

‘Modified Atmosphere’ – verpakking en vulmiddel voor bloembollen en vaste planten

Dr. H. Gude, Ing. M.H.G.E. Dijkema, Ing. P. van Dalfsen en Ing. P. J. van Leeuwen

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit
Projectnummer 32 330874 00

Lisse, juni 2007

© 2007 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Projectnummer: 32 330874 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Postbus 85
: 2160 AB Lisse
Tel. : 0317 - 462121
Fax : 0317 - 462100
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	7
1 INLEIDING	9
2 ADEMHALINGSACTIVITEIT IN DE KETEN.....	11
2.1 Inleiding	11
2.2 Materiaal en methode.....	11
2.2.1 Onderzochte soorten	11
2.2.2 Bewaring.....	13
2.2.3 Meting ademhalingsactiviteit	15
2.3 Resultaten.....	17
2.3.1 Vaste planten	17
2.3.2 Zomerbolgewassen.....	21
2.3.3 Voorjaarsbolgewassen	24
2.4 Conclusies en discussie	28
3 UITTESTEN VAN MAP-FOLIES EN VERSCHILLENDE SOORTEN VULMIDDELEN	31
3.1 Inleiding	31
3.2 Materiaal en methode.....	31
3.3 Resultaten.....	35
3.3.1 Voorjaarsbolgewassen 1	35
3.3.2 Vaste planten	39
3.3.3 Zomerbolgewassen.....	49
3.3.4 Voorjaarsbolgewassen 2	55
3.4 Conclusies en discussie	60
4 TOEPASSING MAP-FOLIES IN DE PRAKTIJK	63
4.1 Inleiding	63
4.2 Materiaal en methode.....	63
4.3 Resultaten.....	65
4.3.1 Consumentenverpakkingen	65
4.3.2 'Bulk'-verpakkingen.....	74
4.3.3 Conclusies en discussie	80
5 DISCUSSIE EN EINDCONCLUSIES	83
6 KENNISOVERDRACHT	85

Samenvatting

Sommige soorten vaste planten en bollen hebben tijdens de bewaring bij de handels-of exportbedrijven of bij de retailer sterk de neiging tot uitlopen en/of uitdroging. Het uitlopen en uitdrogen kan voorkomen of geremd worden door ze te verpakken in een MAP-folie. Deze folie heeft een beperkte doorlaatbaarheid voor zuurstof waardoor, ten gevolge van de ademhaling van het product, het zuurstofgehalte in de verpakking daalt en de groei, en dus uitloop, geremd worden. Het zuurstofgehalte dat ontstaat in de verpakking wordt bepaald door de doorlaatbaarheid van de verpakking én door de ademhalingsactiviteit (afhankelijk van de temperatuur) van het product. Doordat een MAP-folie volledige ondoorlaatbaar is voor water wordt uitdroging voorkomen. Om condensvorming en dus ziekte te voorkomen, moet in combinatie met een MAP-folie een vulmiddel toegepast worden dat het overtollige vocht in de verpakking in voldoende mate kan opnemen en afgeven.

Het doel van het onderzoek was om voor verschillende soorten bloembollen en vaste planten die gevoelig zijn voor uitdroging en/of uitlopen, een consumentenverpakking (t.b.v. de retail) en/of 'bulk'-verpakking (t.b.v. handels- en exportbedrijven) van MAP-folie te ontwikkelen en tevens een vulmiddel te vinden, waarbij het product geen (of een aanvaardbare) spruitgroei vertoont en vochtproblemen (uitdroging of condensvorming) voorkómen worden.

Het onderzoek bestond uit 3 onderdelen:

- I. De bepaling van de ademhalingsactiviteit tijdens een ketensimulatie. Dit was nodig om een MAP-folie met de juiste zuurstofdoorlaatbaarheid te kunnen ontwikkelen.
- II. M.b.v. de verkregen ademhalingsgegevens zijn door een foliefabrikant MAP-folies ontwikkeld voor de consumentenverpakking (t.b.v. retailer) en de 'bulk'-verpakking (bewaring bij handels-of exportbedrijf). Een aantal soorten planten/bollen is verpakt in MAP-verpakkingen met verschillende type vulmiddelen en verschillende vochtgehaltes. De planten/bollen zijn gedurende een aantal weken/maanden op het laboratorium bewaard onder ketenomstandigheden. De kwaliteit van planten/bollen uit de MAP-verpakkingen is vergeleken met die van planten/bollen uit praktijkverpakkingen.
- III. Planten en/of bollen zijn bij bedrijven verpakt in consumenten- of in 'bulk'-verpakkingen van MAP-folie in combinatie met de vulmiddelen die uit het onderzoek als meest perspectiefvol naar voren kwamen. Na (langdurige) bewaring is de kwaliteit van planten/bollen uit de MAP-verpakkingen vergeleken met die van planten/bollen uit praktijkverpakkingen.

De ademhalingsactiviteit van de onderzochte soorten vaste planten en bolgewassen bleek bij een bepaalde fase in de keten, p r gewasgroep binnen eenzelfde range te liggen. Hierdoor zal het in de praktijk niet nodig zijn om voor elke soort een aparte folie te ontwikkelen.

Bij de vaste planten Hemerocallis, Hosta, Phlox, Dicentra en Geranium en bij de bolgewassen Anemone, Erythronium, Fritillaria, Galanthus, lelie en Zantedeschia leidde bewaring in een consumentenverpakking van MAP-folie tot een betere kwaliteit en een (vaak aanzienlijk) verlengde bewaarduur ten op zichte van bewaring in de standaardfolie. Bij alle soorten werd uitdroging van het plantmateriaal sterk verminderd of voorkomen. Door toepassing van een relatief droog vulmiddel (half droge turfmolm of droge Toresa) werd bij de meeste soorten, ondanks het feit dat in de verpakkingen meestal geen verlaagd zuurstofgehalte werd gerealiseerd, de spruitgroei voldoende geremd. Bij Hemerocallis en lelie werd de spruitgroei onvoldoende geremd en zal realisatie van een laag zuurstofgehalte in de verpakking nodig zijn om dit wel te bewerkstelligen. Bij Aquilegia, Delphinium, Eryngium en Gypsophylla leidde bewaring in een MAP-verpakking niet tot een verlengde bewaarduur. Het late verpakkingsmoment en factoren anders dan de verpakkingsmethode, bijvoorbeeld het roeitijdstip, kunnen hier verantwoordelijk voor zijn geweest. Bij Dahlia leidde bewaring in MAP-folie tot de ontwikkeling van Botrytis cinerea.

Bewaring van Hemerocallis, Hosta en Phlox in een 'bulk'-verpakking van MAP-folie maakte het mogelijk om zonder kwaliteitsverlies de planten langdurig te bewaren bij hogere temperaturen dan standaard is, wat tot een flinke energiebesparing kan leiden. De kwaliteit van Erythroniumbollen die bewaard waren in 'bulk'-verpakkingen van MAP-folie, was, mits bewaard bij de juiste bewaartemperatuur, beter dan die van bollen uit een standaardfolie. Bij lelie is extra onderzoek nodig om een uitspraak te kunnen doen over een mogelijke verbetering van de bewaring in 'bulk'-verpakkingen van MAP-folie.

Bij de meeste soorten leidde toepassing van half droge turfmolm (vochtgehalte 25%), droge Toresa

(vochtgehalte 0%) en, bij sommige soorten, het verpakken zónder vulmiddel, tot de beste kwaliteit planten/bollen.

Het lukte over het algemeen niet om een (voldoende) laag zuurstofgehalte in de verpakkingen te creëren (bij veel soorten is een verlaagd zuurstofgehalte echter niet nodig om de spruitgroei te remmen!). Te veel lucht in de verpakking, het optreden van fotosynthese (bij bewaring in licht) en het niet volledig leklicht zijn van de verpakking kunnen hier de oorzaak van zijn.

In een aantal gevallen werd in de consumentenverpakkingen wél een (meestal veel te) laag zuurstofgehalte bereikt. Het ontstaan van vacuüm (onderdruk) en/of zware schimmelgroei (gisting) zorgde in sommige gevallen voor een probleem. Onduidelijk was of er een verband was tussen het zuurstofgehalte, het ontstaan van vacuüm en van schimmelgroei.

Het verpakken en bewaren van planten/bollen bij bedrijven verliep goed, alleen was het vaak nog moeilijk om op de verpakkingsmachines van MAP-folie lekdichte verpakkingen te fabriceren. Verdere aanpassingen aan de verpakkingsmachines (sealproces) zijn hiervoor nodig. De toegepaste, relatief droge vulmiddelen bemoeilijkten (zeker bij vacuüm verpakken) het leklicht verpakken op de verpakkingsmachines.

Conclusie:

Bewaring in verpakkingen van MAP-folie leidt bij veel soorten vaste planten en bolgewassen tot een verbetering van de kwaliteit en een (veel) langere bewaarduur. De toepassing in de praktijk blijkt bij veel soorten goed te verlopen. Voor enkele soorten zijn er nog wat aanpassingen aan de verwerkingsmachines nodig; bij soorten die nog niet eerder op laboratoriumschaal in MAP-verpakkingen zijn uitgetest, is mogelijk nog (beperkt) nader onderzoek nodig naar het optimale vulmiddel.

1 Inleiding

Geoogste bloembollen en vaste planten ondervinden tijdens bewaring op teelt- en handelsbedrijven en in het vervolg van de afzetketen veel stress. De belangrijkste stress-factoren zijn vocht (teveel of te weinig) en temperatuur. Stress leidt tot kwaliteitsverlies en gevoeligheid voor aantasting door schimmels en bacteriën. Vele jaren onderzoek hebben ertoe geleid dat voor de meeste producten de optimale bewaar- en preparatietemperaturen in grote lijnen bekend zijn. Het vochtgehalte in de lucht blijft echter een groot probleem. In open kratten drogen de producten altijd teveel uit, terwijl het bewaren in plastic zakken (bulk- of consumentenverpakking) vaak leidt tot te vochtige condities. Het toevoegen van een vulmiddel (meestal turfmolm) vangt dit probleem grotendeels op. Aan het gebruik van turfmolm zijn echter ook nadelen verbonden.

Op de teelt- en handelsbedrijven kan de temperatuur van het bewaarde product goed geregeld worden en kan uitdroging gedeeltelijk voorkómen worden. De ontwikkeling van het product en eventuele groei van micro-organismen worden geremd door lage temperaturen (sommige bolgewassen blijven juist in rust door hogere temperaturen). Wanneer het product echter in een consumentenverpakking in de winkel ligt, is de temperatuur meestal veel te hoog, waardoor er ongewenste spruitvorming optreedt. Om verstikking te voorkómen wordt het product verpakt in plasticfolie met gaatjes, waardoor het product weer teveel uitdroogt. Het uitstal-leven bij de detaillist (de 'retail') wordt hierdoor ernstig bekort. In dichtere folies leiden wisselende temperaturen en de hoge luchtvochtigheid in de verpakking tot condensvorming met als gevolg schimmel- en bacterieproblemen. Bovendien kan het zuurstofniveau zo ver dalen, dat het product gaat gisten of zelfs doodgaat.

Voor het verpakken van groenten en fruit zijn de afgelopen jaren speciale folies ontwikkeld, zgn. MAP-folies (MAP is afkorting voor Modified Atmosphere Packaging) die de hiervoor beschreven problemen voorkómen en een veel langer uitstalleven mogelijk maken. Voor de meeste bolgewassen en vaste planten bestaan dergelijke folies nog niet. Een MAP-folie is een folie met een beperkte (maar exact bepaalde) doorlaatbaarheid voor zuurstof en koolzuurgas. Bloembollen en vaste planten verbruiken zuurstof, waardoor in een verpakking van MAP-folie het zuurstofgehalte daalt. De MAP-folie wordt zo geconstrueerd dat zo weinig zuurstof wordt doorgelaten dat het zuurstofniveau op een constant laag niveau wordt gehouden (echter niet lager dan 1 à 3% omdat het product dan gaat gisten), waardoor de ademhaling en de ontwikkeling van het product worden geremd. De keuze van de folie (doorlaatbaarheid voor zuurstof) wordt grotendeels bepaald door de ademhalingsactiviteit van het betreffende product en de temperatuur waarbij het bewaard/verkocht wordt. Folie-fabrikanten kunnen elke gewenste doorlaatbaarheid voor zuurstof en koolzuurgas realiseren.

MAP-verpakkingen hebben als groot bijkomend voordeel dat ze extreem weinig vocht doorlaten. Het product kán eigenlijk niet meer uitdrogen. Belangrijk is dat onder de omstandigheden, waaronder het product aangeboden wordt, geen condensvorming optreedt. Dit kan worden gerealiseerd door een vochtregulerende coating aan de binnenkant van de folie aan te brengen of door toevoeging van een vochtregulerend vulmiddel. Het meest gebruikte vulmiddel is turfmolm, maar houtmot wordt ook steeds meer gebruikt. Het vochtregulerend vermogen van houtmot is echter beperkt. In dit onderzoek zijn ook geheel nieuwe, synthetische vulmiddelen getest, die tot 400 maal hun eigen gewicht aan vocht kunnen opnemen én weer afgeven. Toevoeging van dit soort vulmiddelen voorkomt condensvorming en uitdroging. Het ontwikkelen van een folie/vulmiddelcombinatie voor bulkverpakkingen (grotere, goed afsluitbare zakken met enkele honderden tot duizenden bollen), is eveneens wenselijk. Hierdoor kunnen veel bijzondere bolgewassen, maar ook Zantedeschia, Dahlia, en bepaalde vaste planten met behoud van kwaliteit langer op het teelt- of handelsbedrijf bewaard worden.

Het doel van dit onderzoek was om voor verschillende soorten bloembollen en vaste planten die gevoelig zijn voor uitdroging en/of uitlopen, een consumentenverpakking en/of 'bulk'-verpakking (t.b.v. handels- en exportbedrijven) van MAP-folie te ontwikkelen en tevens een vulmiddel te vinden, waarbij het product geen (of een aanvaardbare) spruitgroei vertoont en vochtproblemen (uitdroging of condensvorming) voorkómen worden.

2 Ademhalingsactiviteit in de keten

2.1 Inleiding

De spruitgroei van planten kan geremd worden door ze te bewaren in een omgeving met een verlaagd zuurstofgehalte. Doordat bij MAP-folies de doorlaatbaarheid voor zuurstof beperkt is, zal ten gevolge van de ademhaling in een MAP-verpakking het zuurstofniveau in de verpakking zakken totdat er een evenwichtssituatie ontstaat tussen de hoeveelheid zuurstof die verademd wordt en de hoeveelheid zuurstof die door de folie doorgelaten wordt. De hoogte van het zuurstofgehalte in de verpakking in de evenwichtssituatie, wordt bepaald door de ademhalingsactiviteit van het plantmateriaal en de doorlaatbaarheid voor zuurstof van de MAP-folie. Voor de ontwikkeling van MAP-folies met het juiste zuurstofgehalte in de evenwichtssituatie en dus de juiste zuurstofdoorlaatbaarheid, is het dus nodig om te beschikken over gegevens over de ademhalingsactiviteit van het te verpakken plantmateriaal. Deze ademhalingsactiviteit hangt af van de temperatuur, de hoeveelheid plantmateriaal (het gewicht) en het ontwikkelingsstadium van het plantmateriaal.

In dit onderzoek zijn verschillende soorten vaste planten en bolgewassen die gevoelig zijn voor uitdroging en/of uitlopen, bewaard volgens het temperatuurverloop in de keten. Tijdens deze ketenbewaring is op verschillende momenten de ademhalingsactiviteit bepaald.

2.2 Materiaal en methode

2.2.1 Onderzochte soorten

Algemeen

Met een aantal belangrijke telers, handelaren en exporteurs van bloembollen en vaste planten is geïnventariseerd welke soorten tijdens de bewaring en/of het uitstalleven problemen geven wat betreft uitdroging en/of spruitgroei. Op grond hiervan is een keuze gemaakt welke soorten bij het PPO onderzocht zouden worden (zie tabel 1).

Tabel 1. De soorten vaste planten en bloembollen waarvan de ademhalingsactiviteit tijdens de keten is onderzocht; per soort de problemen die tijdens de bewaring en/of bij de retailer kunnen optreden

Groep	Soort	Probleem	
		Uitdroging	Spruitgroei
Vaste planten	Hemerocallis	+	++
	Hosta	+	+
	Phlox	++	+
Zomerbolgewassen	Dahlia	+	+
	Zantedeschia		+
	Lelie	+	++
Voorjaarsbolgewassen *	Anemone blanda	+	
	Erythronium pagoda	+	
	Fritillaria meleagris	++	+
	Galanthus nivalis	++	

* Groep: bijzondere bolgewassen

In principe is per soort één cultivar onderzocht. Indien binnen een soort verschillende 'groepen' van cultivars te onderscheiden zijn, ondermeer op grond van mate van uitdroging en/of mate van spruitgroei, zijn cultivars uit de verschillende 'groepen' onderzocht. Bij sommige soorten zijn planten/bollen onderzocht die een extra 'voorbehandeling' hebben gehad (zie hierna). In tabel 2 zijn per soort de onderzochte cultivars weergegeven evenals de extra 'voorbehandelingen'.

Vaste planten

Omdat vaste planten voor de export gespoeld worden en spoelen een extra risico op uitdroging met zich meebrengt, is bij de vaste planten de ademhalingsactiviteit in principe aan gespoelde planten onderzocht. Om het effect van spoelen op de ademhalingsactiviteit te bestuderen zijn bij Phlox ook niet gespoelde planten onderzocht.

Zomerbolgewassen

Bij Dahlia is het verloop van de ademhaling tijdens de keten in principe bij ongespoelde knollen bestudeerd. Omdat Dahlia's ook gespoeld worden voor de export, zijn ook een aantal metingen aan gespoelde knollen verricht. De knollen zijn met een krachtige straal gespoeld en na uitdruipen gedurende 1 dag bij 17°C in de open lucht gedroogd. Bij Dahlia zijn er 2 cultivars bestudeerd, een meer 'penige' (iets meer uitdrogingsgevoelige) cultivar, en een meer compacte (iets minder uitdrogingsgevoelige) cultivar. Bij Zantedeschia hadden de knollen van beide cultivars al tijdens de bewaring in sterke mate last van uitdroging (verstening) en *Penicillium*. Besloten is om een tweede proef uit te voeren met knollen van 2 (andere) cultivars die op dat moment beschikbaar waren. Bij lelie is er een cultivar uit de Oriëntalgroep en een cultivar uit de groep LA-hybriden getest.

Voorjaarsbolgewassen

Anemone blanda en *Fritillaria meleagris* worden door sommige kwekers voorzien van een waslaagje om de uitdroging tegen te gaan. In het ademhalingsonderzoek zijn van beide soorten zowel bolletjes / knolletjes zonder als met een waslaag bestudeerd.

Tabel 2. Per soort de onderzochte cultivars en de extra behandelingen die in het ademhalingsonderzoek zijn bestudeerd

Soort	Cultivar / maat	Opmerkingen	Extra voor-behandelingen
<i>Hemerocallis</i>	'Stella d' Oro'		▪ Gespoeld ¹
<i>Hosta</i>	'Fortunei Aureomarginata'		▪ Gespoeld ¹
<i>Phlox</i>	'Bright Eyes'		▪ Ongespoeld ▪ Gespoeld ¹
<i>Dahlia</i>	'Lenny's Dream' mt. I	Peniger type	▪ Ongespoeld ▪ Gespoeld ²
	'Miramar' mt. I	Compacter type	
<i>Zantedeschia (Pr.1)</i>	'Blacked Eyed Beauty' mt. 14/18	'Weinig' bloemig type	
	'Rehmanii' mt. 14/16	'Veel' bloemig type	
<i>Zantedeschia (Pr. 2)</i>	'Hot Shot', mt. 18/22	'Weinig' bloemig type	
	'Crystal Blush', mt. 18/22	'Veel' bloemig type	
<i>Lelie</i>	'Tiber'	Orientalgroep	
	'Salmon Classic'	LA-hybride	
<i>Anemone blanda</i>	mt. 5/6		▪ Zonder waslaag ▪ Met waslaag
<i>Erythronium pagoda</i>	mt. I		
<i>Fritillaria meleagris</i>	mt. 6/7		▪ Zonder waslaag ▪ Met waslaag
<i>Galanthus nivalis</i>	mt. 6/op		

¹ Bij kweker

² Op 11 februari, bij PPO

2.2.2 Bewaring

Algemene proefopzet

Het temperatuurverloop tijdens de keten van kweker / handelaar tot en met retailer is voor de verschillende soorten in kaart gebracht. In het onderzoek is dit temperatuurverloop gesimuleerd. Planten en bollen zijn gedurende 4 tot 12 weken bewaard bij de bewaartemperatuur die standaard is in de praktijk. De planten en bollen zijn volgens de praktijkmethoden (fust, vul- en afdek materiaal) bewaard.

Op verschillende momenten tijdens de bewaring zijn bollen of planten overgebracht naar 17, 20°C of 23°C om de overgang naar de retailer te simuleren. De hoogte van de temperatuur tijdens de simulatie van de retailfase was afhankelijk van de geschatte gemiddelde temperatuur tijdens de retailperiode van de onderzochte soort in de praktijk.

Bij een aantal soorten is op een enkel vlak iets afgeweken van deze proefopzet (zie hierna).

Vaste planten

In tabel 3 zijn voor de vaste planten de begindatum van, en de temperaturen tijdens de bewaring en tijdens de retailsimulatie weergegeven.

De planten van *Hemerocallis* en *Phlox* zijn in het onderzoek niet bij de standaardbewaar temperatuur bewaard: in de praktijk worden deze soorten bewaard bij 2°C, of, in geval van lange bewaring, bij -2°C. In het onderzoek is gekozen voor een temperatuur die tussen deze twee temperaturen in ligt, nl. -0.5°C. Bij de 3 onderzochte soorten is niet alleen een deel van de planten continu bij 0.5 of 2°C bewaard (benadering van de praktijk), maar is ook een deel van de planten 2 à 3 weken voor overbrenging naar de retailsimulatie-temperatuur overgebracht naar een tussentemperatuur van 9°C (vanuit 0.5°C of 2°C). Zie tabel 3. De achterliggende vraag hierbij is of het mogelijk is om de planten in de laatste weken bij de kweker bij een hogere temperatuur te bewaren dan standaard is, zonder gevaar voor uitlopen, door ze (verpakt) te bewaren bij een verlaagd zuurstofgehalte.

Een klein deel van de planten is vanaf 24 februari continu bij 9°C bewaard (zonder simulatie retailfase), om te onderzoeken of tijdens een langer durende bewaring bij 9°C de ademhalingsactiviteit toeneemt.

Tabel 3. De begindatum van, en de temperaturen tijdens de bewaring en tijdens de retailsimulatie bij de onderzochte vaste planten

Soort	Begindatum		Temperatuur (°C)	
	Simulatie bewaring	Simulatie retailfase	Simulatie bewaring	Simulatie retailfase
<i>Hemerocallis</i>	19/1	10/2, 9/3 of 6/4	0.5 0.5 → 9 ¹ 0.5 → 9 ²	23 23 -
<i>Hosta</i>	19/1	10/2, 9/3 of 6/4	2 2 → 9 ³ 2 → 9 ⁴	23 23 -
<i>Phlox</i>	19/1	10/2, 9/3 of 6/4	0.5 0.5 → 9 ¹ 0.5 → 9 ²	23 23 -

¹ Bewaring bij 0.5°C tot 2 à 3 weken voor overzetting naar 'retailsimulatie-temperatuur'; laatste 2 à 3 weken bewaring bij 9°C

² Bewaring bij 0.5°C tot 24 februari, vervolgens continu bij 9°C tot 8 april (einde proef)

³ Bewaring bij 2°C tot 2 à 3 weken voor overzetting naar 'retailsimulatie-temperatuur'; laatste 2 à 3 weken bewaring bij 9°C

⁴ Bewaring bij 2°C tot 24 februari, vervolgens continu bij 9°C tot 8 april (einde proef)

Zomerbolgewassen

In tabel 4 zijn voor de zomerbolgewassen de begindatum van -, en de temperaturen tijdens de bewaring en tijdens de retailsimulatie weergegeven.

Bij *Zantedeschia* zijn 2 proeven uitgevoerd (zie par. 2.2.1.). Omdat in de praktijk verschillende bewaar temperaturen worden aangehouden, variërend van 9°C tot 17°C, zijn in de eerste proef knollen bij verschillende temperaturen bewaard: 9, 13 of 17°C (zie tabel 4). Omdat pas op een laat moment in het bewaar seizoen besloten is een tweede proef in te zetten, was deze proef slechts beperkt van omvang. Bij *lelie* zijn slechts op één moment tijdens de bewaring bollen vanuit de standaardbewaar temperatuur overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur. Ook is slechts op één moment tijdens de retailsimulatie de ademhalingsactiviteit bepaald, nl. 2 dagen na de start van de retailsimulatie.

Tabel 4. De begindatum van -, en de temperaturen tijdens de bewaring en tijdens de retailsimulatie bij de zomerbolgewassen

Soort	Begindatum		Temperatuur (°C)	
	Simulatie bewaring	Simulatie retailfase	Simulatie bewaring	Simulatie retailfase
<i>Dahlia</i>	7/1	21/1, 1/3 of 20/4 ²	9	17 of 23 ³
<i>Zantedeschia pr.1</i>	23/12	15/1, 1/3 of 13/4	9 13 17	23 23 23
<i>Zantedeschia pr.2</i>	n.b. ¹	30/3	9	23
<i>Lelie</i>	n.b. ¹	22/6	-1	17 of 23

¹ Niet bekend: bollen aangeleverd op moment van start simulatie retailer

² Gespoelde knollen (11/2) alleen op 1 maart overgezet naar 'retailsimulatie-temperatuur' van 23°C

³ Gespoelde knollen (11/2) alleen naar 'retailsimulatie-temperatuur' 23°C

Voorjaarsbolgewassen

In tabel 5 zijn voor de voorjaarsbolgewassen de begindatum van -, en de temperaturen tijdens de bewaring en tijdens de retailsimulatie weergegeven.

Tabel 5. De begindatum van -, en de temperaturen tijdens de bewaring en tijdens de retailsimulatie bij de voorjaarsbolgewassen

Soort	Begindatum		Temperatuur (°C)	
	Simulatie bewaring	Simulatie retailfase	Simulatie bewaring	Simulatie retailfase
<i>Anemone blanda</i>	9/8	21/9 of 18/10	20 → 17 ¹	23 / 20 ²
<i>Erythronium</i>	9/8	21/9 of 18/10	17 → 13 → 9 ¹	23 / 20 ²
<i>Fritillaria</i>	12/8	14/9 of 11/10	13 → 9 ¹	23 / 20 ²
<i>Galanthus</i>	13/7	14/9 of 11/10	20 → 17 ¹	23 / 20 ²

¹ Tijdens bewaring daling temperatuur (volgens praktijkbewaring)

² Simulatie retailer tot 20 oktober bij 23°C, na 20 oktober bij 20°C

2.2.3 Meting ademhalingsactiviteit

Om de 1 à 2 weken is tijdens de bewaring en tijdens de retailsimulatie de ademhalingsactiviteit van de planten/bollen gemeten. De planten/bollen zijn hiertoe 'opgesloten' in een volledig gasdicht vat met een septum, en weggezet bij de temperatuur waarbij ze tot op dat moment bewaard werden. Na een aantal uren is via het septum met een injectienaald een luchtmonster van 35 ml uit het vat genomen en is het zuurstofgehalte geanalyseerd met behulp van een 'Gas headspaceanalyser' (zie afbeelding 1a en 1b). Aan de hand van de berekende afname van het zuurstofgehalte in het vat (ten opzichte van 20.9 % zuurstof in 'normale' lucht) is de ademhalingsactiviteit berekend, uitgedrukt in nanomol (nmol) zuurstof per gram weefsel per minuut.



Afbeelding 1a en 1b. De 'Gas headspaceanalyser' (afbeelding 1a) en de meting van de afname van het zuurstofgehalte bij een Zantedeschia knol bij bewaring in een afgesloten vat (afbeelding 1b)

De hoeveelheid plantmateriaal die voor een meting gebruikt is, het volume van het gebruikte vat en de duur van de meting, zijn bepaald om de ademhalingsactiviteit van het plantmateriaal te kunnen berekenen. De afname van het zuurstofgehalte in het vat op het moment van de monstername moet voldoende groot zijn om een betrouwbare meting te kunnen verrichten. Anderzijds mag het zuurstofgehalte in het vat niet te sterk gedaald zijn omdat met het dalen van het zuurstofgehalte ook de ademhalingsactiviteit daalt. De ademhalingsactiviteit is in 6 herhalingen (6 vaten met plantmateriaal) gemeten. Planten/bollen zijn gedurende de proeven slechts eenmaal gebruikt voor een ademhalingsmeting; voor elk volgend meetpunt zijn andere bollen genomen.

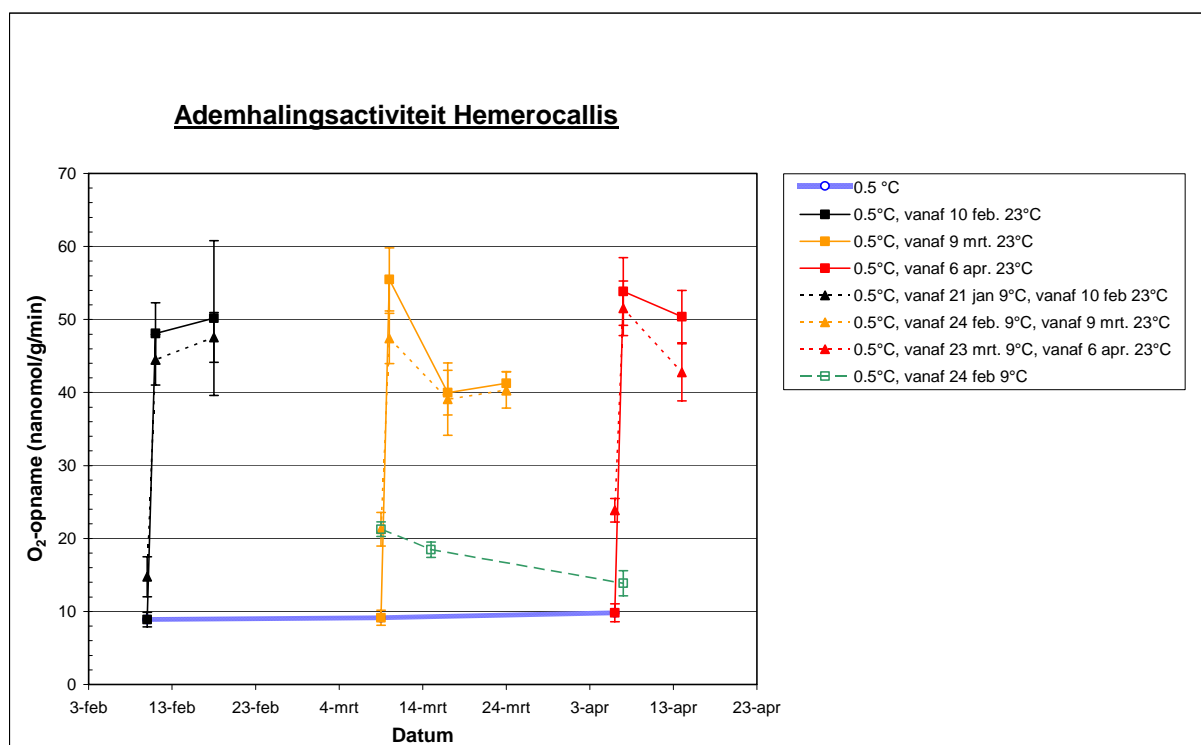
Doordat de tweede Zantedeschia-proef laat in het bewaarstizoen gestart is, kon de ademhalingsactiviteit van de knollen pas bepaald worden vanaf het moment dat de bollen naar de retailsimulatie-temperatuur werden overgebracht.

2.3 Resultaten

2.3.1 Vaste planten

Hemerocallis

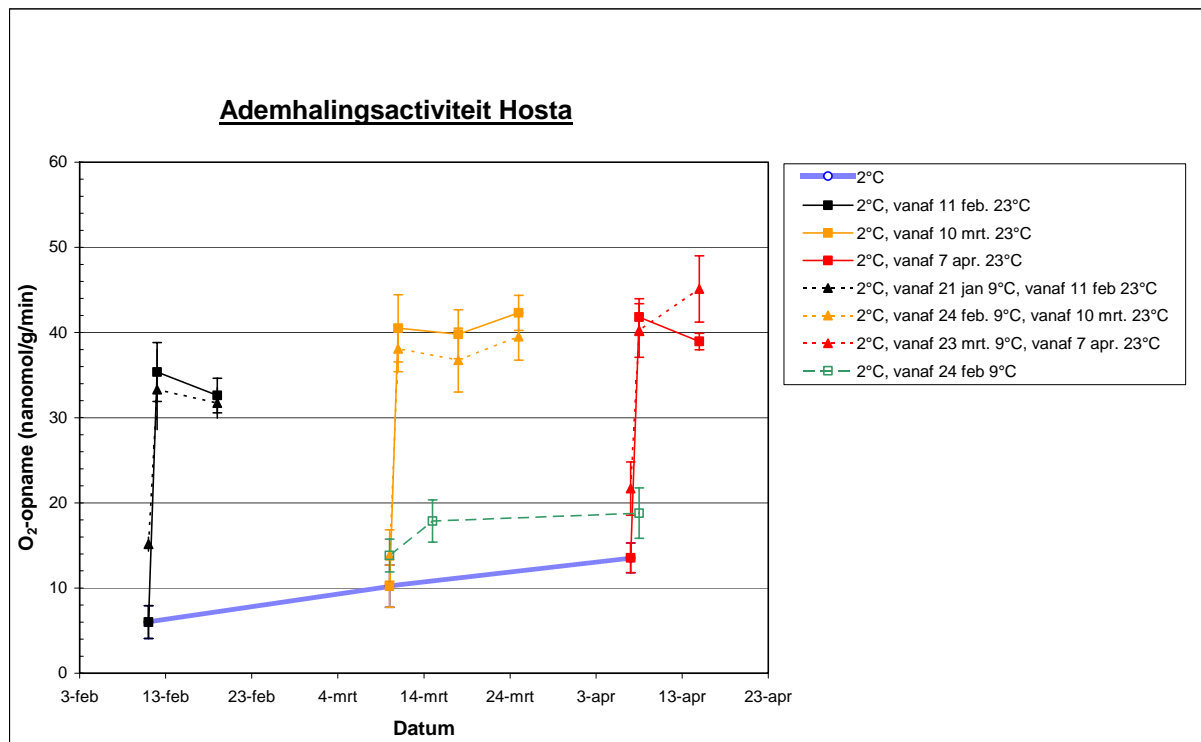
Gespoelde *Hemerocallis*-planten die bewaard waren bij 0.5 °C, hadden rond half februari een ademhalingsactiviteit van ongeveer 10 nmol/g/min. Tijdens de bewaring tot half april bij 0.5°C nam de ademhalingsactiviteit niet verder toe (zie figuur 1). Bij planten die rond eind februari werden overgebracht van 0.5°C naar 9°C nam de ademhalingsactiviteit toe tot 20 nmol/g/min; bij voortgezette bewaring bij 9°C zakte de ademhalingsactiviteit geleidelijk terug tot ongeveer 15 nmol/g/min. Bij planten die vanuit de 0.5°C-bewaring overgingen naar de retailsimulatie (bewaring bij 23°C), steeg de ademhalingsactiviteit binnen 1 dag naar een maximaal niveau: bij een overgang in januari tot 50 nmol/g/min, bij overgang in februari of maart tot 55 nmol/g/min. Bij planten die vóór het starten van de retailsimulatie eerst 2 à 3 weken bij 9°C bewaard waren, was tijdens de retailsimulatie de ademhalingsactiviteit gelijk aan -, of iets lager dan bij planten die rechtstreeks vanuit de 0.5°C-bewaring waren overgegaan naar de retailsimulatie.



Figuur 1: De ademhalingsactiviteit van gespoelde planten van *Hemerocallis* die bewaard zijn bij verschillende bewaartemperaturen (0.5°C en/of 9°C) en vervolgens op 3 verschillende momenten tijdens de bewaring zijn overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur (23°C)

Hosta

Bij Hosta nam bij gespoelde planten de ademhalingsactiviteit tijdens de bewaring bij 2°C toe van 5 nmol/g/min, begin februari, tot 15 nmol/g/min, begin april (zie figuur 2). Bij planten die rond eind februari werden overgebracht van 2°C naar 9°C, nam de ademhalingsactiviteit tot 15 à 20 nmol/g/min. Bij planten die vanuit de 2°C-bewaring overgingen naar de retailsimulatie (bewaring bij 23°C) steeg de ademhalingsactiviteit binnen 1 dag naar een maximaal niveau: bij overgang in februari tot 30 à 35 nmol/g/min, bij overgang in april tot 40 nmol/g/min. Bij planten die vóór het starten van de retailsimulatie eerst 2 à 3 weken bij 9°C waren bewaard, was tijdens de retailsimulatie de ademhalingsactiviteit gelijk aan, of iets lager dan bij de planten die rechtstreeks vanuit de 2°C-bewaring waren overgegaan naar de retailsimulatie.

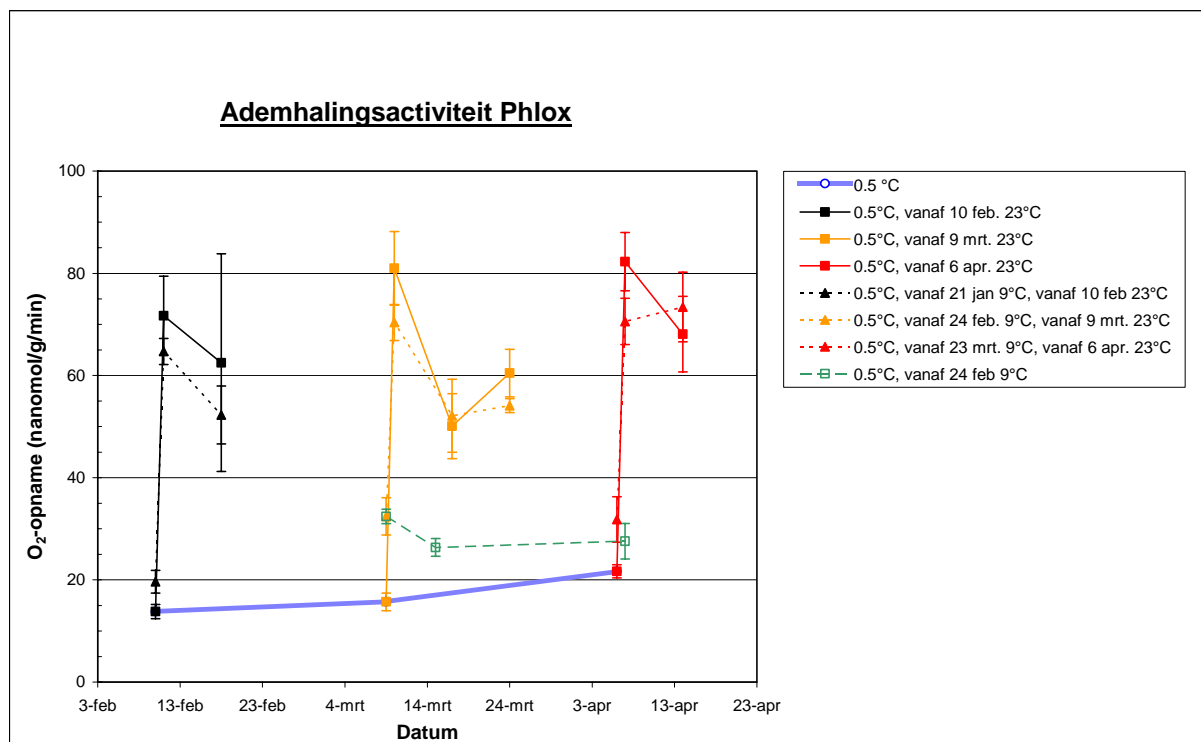


Figuur 2: De ademhalingsactiviteit van gespoelde planten van Hosta die bewaard zijn bij verschillende bewaartemperaturen (2°C en/of 9°C) en vervolgens op 3 verschillende momenten tijdens de bewaring zijn overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur (23°C)

Phlox

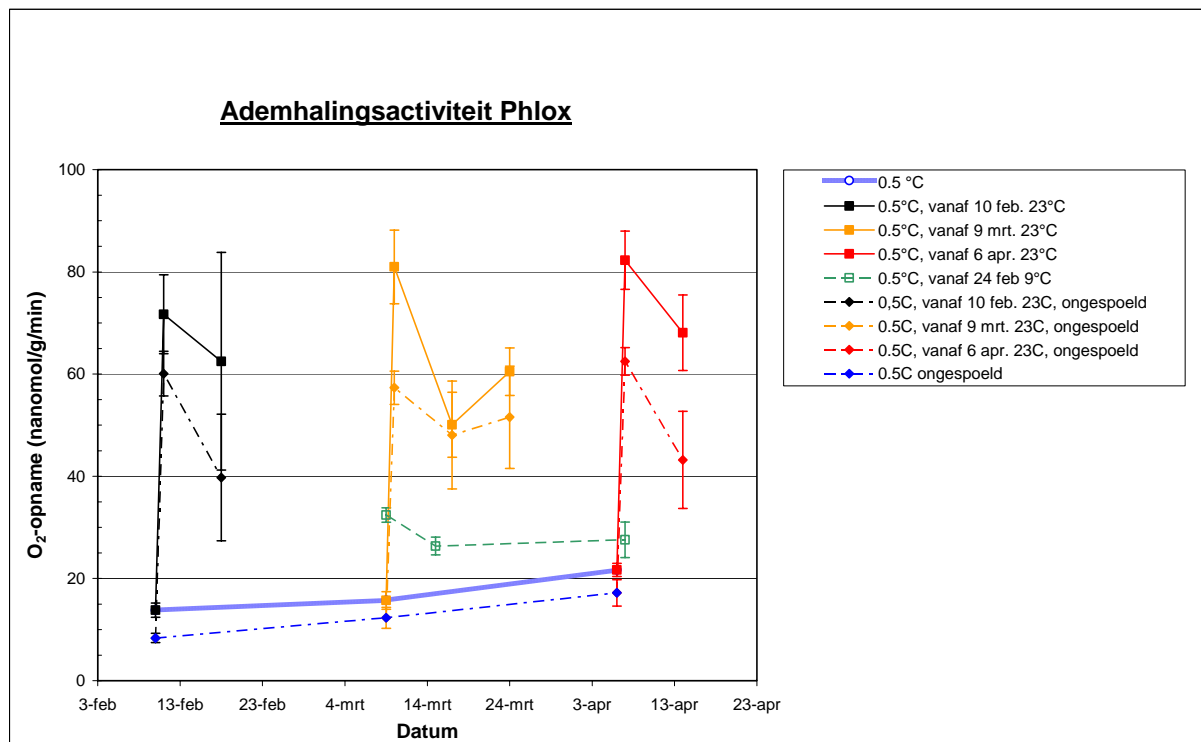
Bij Phlox zijn zowel gespoelde planten als ongespoelde planten (beperkt aantal) onderworpen aan een ketensimulatie en aan ademhalingsmetingen.

Bij gespoelde planten nam de ademhalingsactiviteit tijdens de bewaring bij 0.5°C geleidelijk toe van 15 tot 20 nmol/g/min (zie figuur 3a). Na overbrengen, eind februari, van planten van 0.5°C naar 9°C nam de ademhalingsactiviteit toe tot 25 à 30 nmol/g/min. Bij planten die vanuit de 0.5°C-bewaring overgingen naar de retailsimulatie (bewaring bij 23°C) steeg de ademhalingsactiviteit binnen 1 dag naar een maximaal niveau: bij overgang in februari tot 60 à 70 nmol/g/min, bij overgang in april tot 70 à 80 nmol/g/min. Bij planten die vóór het starten van de retailsimulatie eerst 2 à 3 weken bij 9°C waren bewaard, was tijdens de retailsimulatie de ademhalingsactiviteit over het algemeen iets lager dan bij de planten die rechtstreeks vanuit de 0.5°C-bewaring waren overgegaan naar de retailsimulatie.



Figuur 3a: De ademhalingsactiviteit van gespoelde planten van Phlox die bewaard zijn bij verschillende bewaartemperaturen (0.5°C en/of 9°C) en vervolgens op 3 verschillende momenten tijdens de bewaring zijn overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur (23°C)

Bij vergelijking van de ademhaling van ongespoelde planten met die van gespoelde planten, bleek dat de ademhalingsactiviteit van ongespoelde planten over het algemeen lager was dan die van gespoelde planten: tijdens de bewaring bij 0.5°C ongeveer 5 nmol/g/min lager, tijdens de retailsimulatie maximaal 10 à 20 nmol/g/min lager (zie figuur 3b).



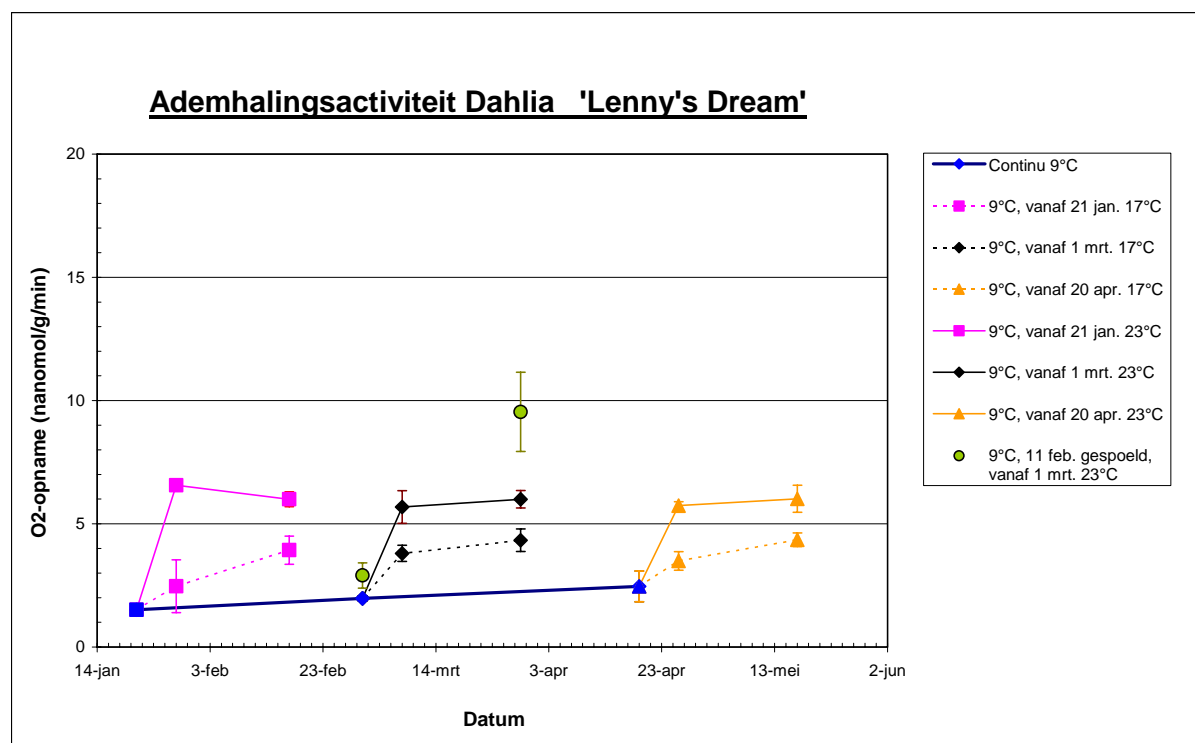
Figuur 3b: De ademhalingsactiviteit van gespoelde en ongespoelde planten van Phlox die bewaard zijn bij verschillende bewaartemperaturen (0.5°C) en vervolgens op 3 verschillende momenten tijdens de bewaring voor een deel zijn overgebracht naar de retailsimulatietemperatuur (23°C)

2.3.2 Zomerbolgewassen

Dahlia

Bij ongespoelde Dahlia-knollen werd zowel bij lagere als bij hogere temperatuur een relatief geringe ademhalingsactiviteit gemeten: bij cv. Lenny's Dream werd tijdens bewaring bij 9°C een ademhalingsactiviteit van 2 nmol/g/min gemeten (zie figuur 4), na overgang naar een retailsimulatie-temperatuur van 17°C of 23°C nam de ademhalingsactiviteit toe tot resp. 4 nmol/g/min en 6 à 7 nmol/g/min. Bij de cv. Miramar lag de ademhalingsactiviteit op hetzelfde niveau als bij de cv. Lenny's Dream.

Bij gespoelde knollen werd de ademhalingsactiviteit slechts op 2 momenten gemeten. Vlak na overbrengen van de knollen naar de retailsimulatie was de ademhalingsactiviteit bij gespoelde knollen iets hoger dan bij de ongespoelde knollen, na 4 weken bewaring bij de retailsimulatie-temperatuur was het verschil tussen ongespoelde en gespoelde groter geworden (zie figuur 4).



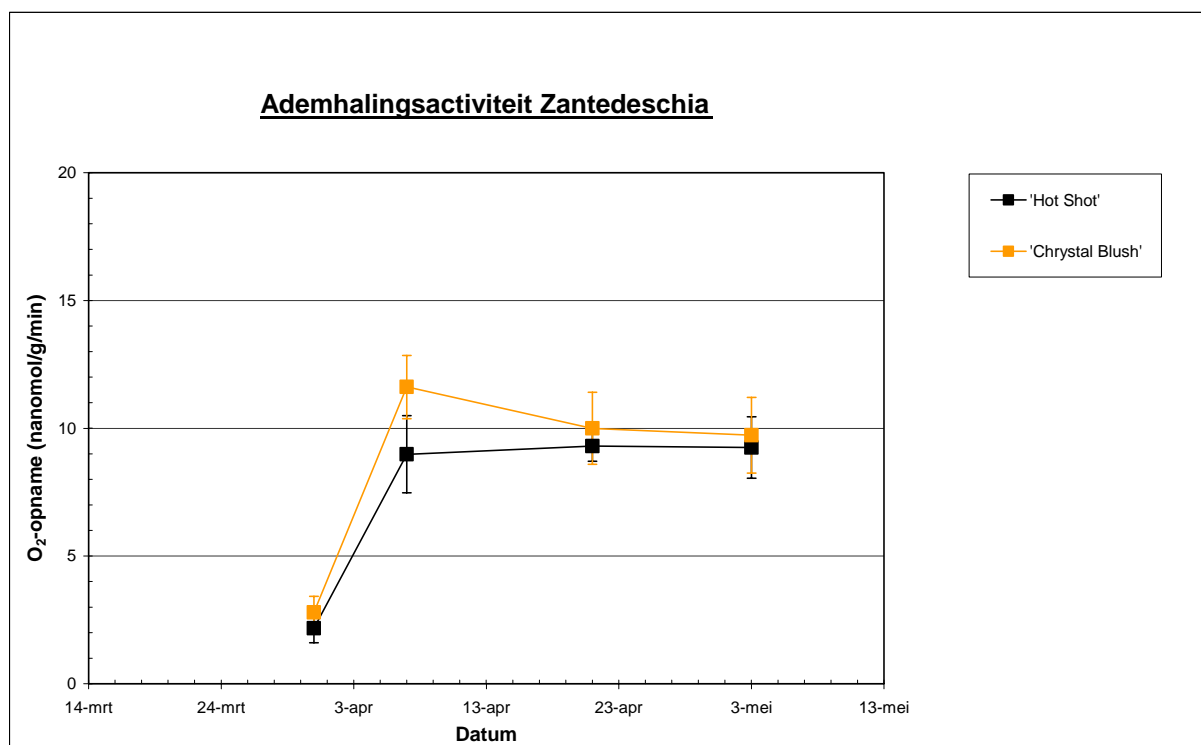
Figuur 4: De ademhalingsactiviteit van ongespoelde en gespoelde knollen van Dahlia (cv. Lenny's Dream) die bewaard zijn bij 9°C en vervolgens op 3 verschillende momenten tijdens de bewaring zijn overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur (17 of 23°C)

Zantedeschia

Bij *Zantedeschia* zijn 2 proeven uitgevoerd.

Tijdens de eerste proef (resultaten niet weergegeven) bleken de knollen van de 2 geteste cultivars in ernstige mate last te hebben van verkurking ('verstening') en het optreden van *Penicillium*. De ademhalingsactiviteit van de knollen lag tijdens de bewaring bij 9, 13 of 17°C rond 10 à 20 nmol/g/min; tijdens de retailsimulatie (bewaring bij 23°C) werden relatief hoge ademhalingsactiviteiten gemeten van maximaal 55 nmol/g/min.

In de tweede proef zijn knollen bewaard bij 9°C tot begin april en vervolgens overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur. De ademhalingsactiviteit is pas vanaf dat moment gemeten en deze bleek bij beide geteste cultivars op een veel lager niveau te liggen dan bij de verkurkte en door *Penicillium* aangetaste knollen uit de eerste proef: bij 9°C lag de ademhalingsactiviteit rond 2 nmol/g/min, na de start van de retailsimulatie (de ogen begonnen reeds uit te lopen !) rond 9 à 12 nmol/g/min (zie figuur 5).



Figuur 5: De ademhalingsactiviteit van knollen van *Zantedeschia* (cv. Hot Shot en Chrystal Blush) die bewaard zijn bij 9°C en begin april zijn overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur (23°C)

Lelie

Bij leliebollen van de cultivars Tiber en Salmon Classic lag de ademhalingsactiviteit zowel bij 17°C als bij 23°C rond 32 nmol/g/min (zie tabel 6).

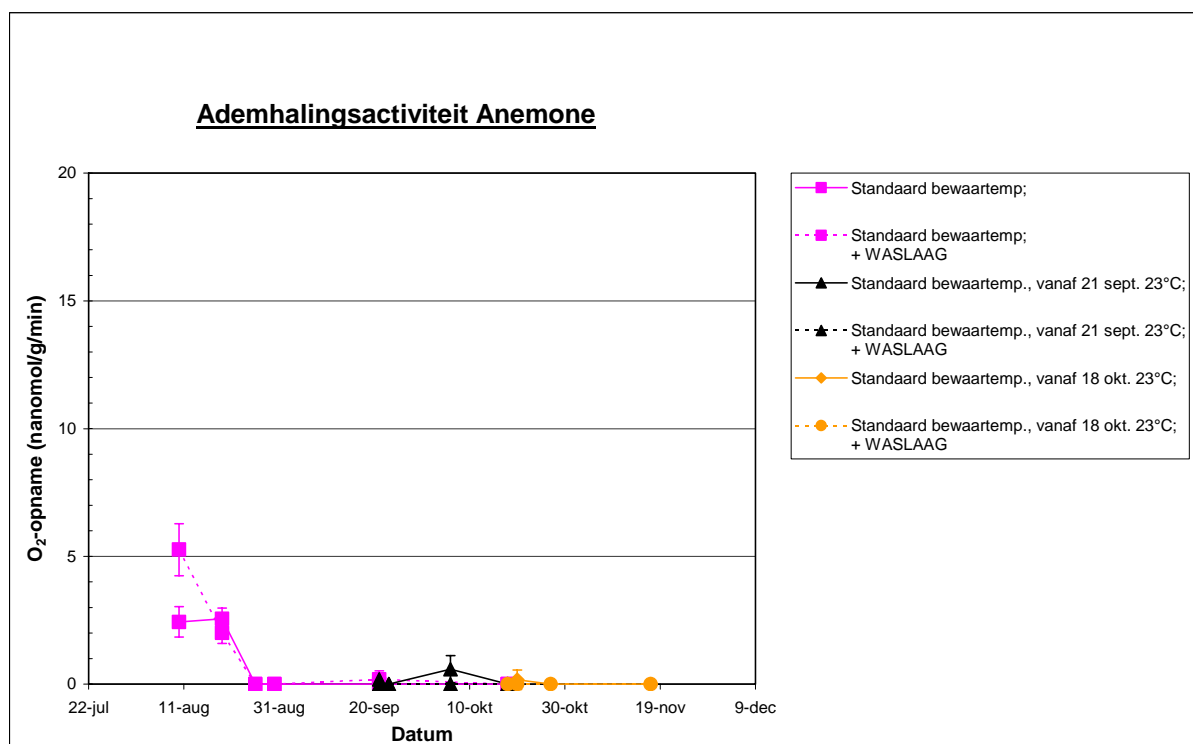
Tabel 6: De ademhalingsactiviteit bij bollen van lelie (cv. Tiber en cv. Salmon Classic) bij 17 of 23°C.

Cultivar	Ademhalingsactiviteit (nmol/g/min)	
	17°C	23°C
'Tiber'	34.5	33.0
'Salmon Classic'	31.4	27.1

2.3.3 Voorjaarsbolgewassen

Anemone blanda

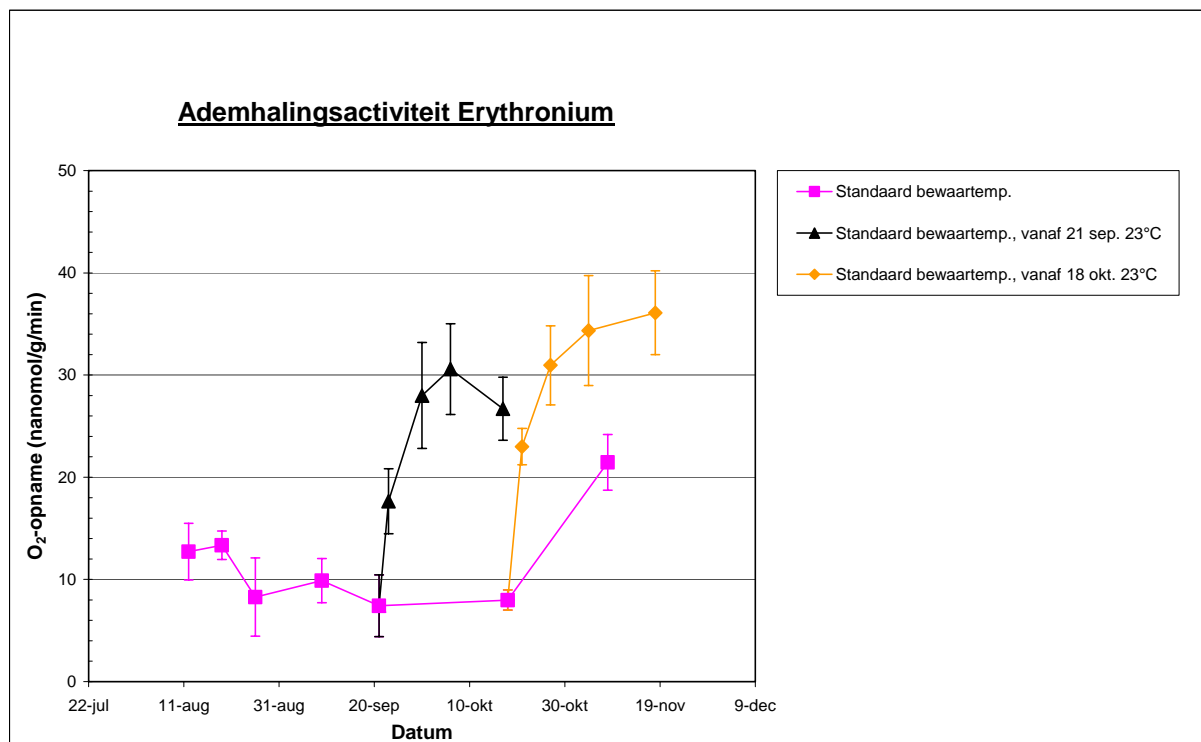
Bij *Anemone blanda* was tijdens de standaard bewaring (20°C → 17°C) de ademhalingsactiviteit bij knolletjes mét of zonder waslaag rond half augustus resp. 5 en 2 nmol/g/min (zie figuur 6). In de daaropvolgende periode daalde de ademhalingsactiviteit vrij snel en vanaf begin september was ademhalingsactiviteit niet langer meetbaar, zowel bij de standaard bewaring (20°C → 17°C) als bij de retailsimulatie (bewaring bij 23 of 20°C).



Figuur 6: De ademhalingsactiviteit van knolletjes van *Anemone* mét en zonder waslaag, die bewaard zijn bij de standaard bewaartemperaturen (20°C → 17°C (2 sept)) en vervolgens op 2 verschillende momenten tijdens de bewaring zijn overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur (23°C; vanaf 20 oktober 20°C)

Erythronium

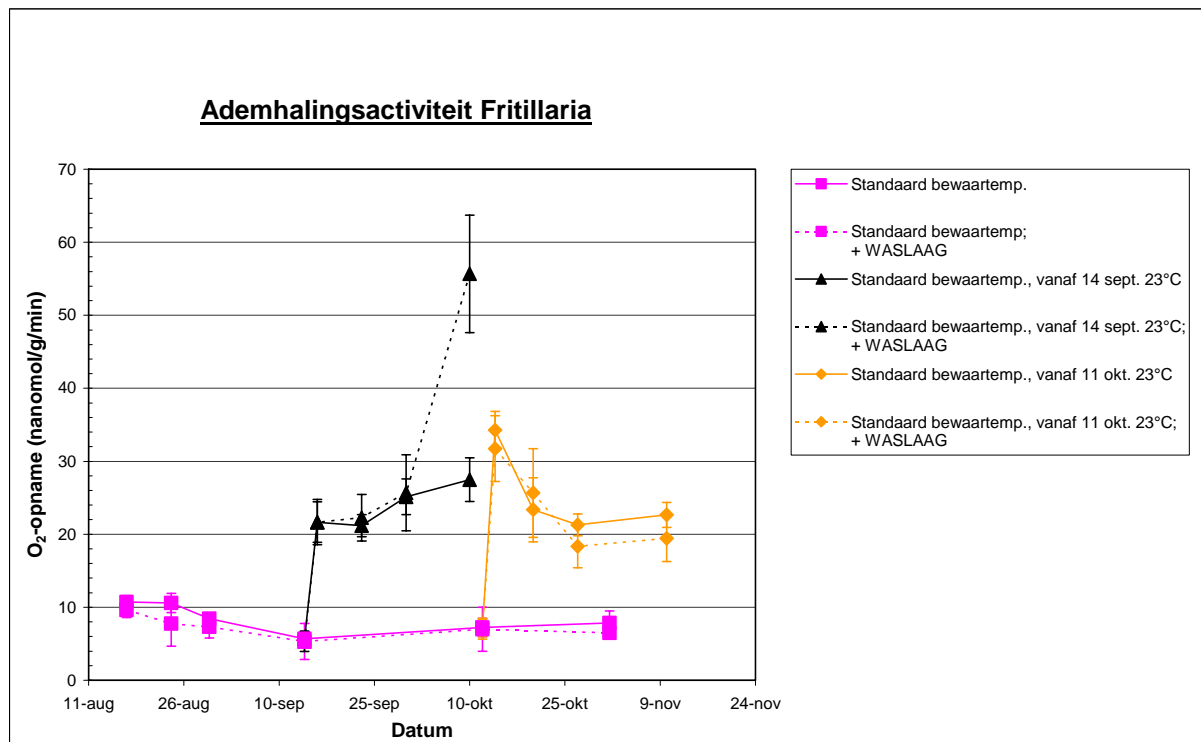
Bij Erythronium lag tijdens de standaard bewaring (17°C → 13°C → 9°C) tot half oktober de ademhalingsactiviteit rond 10 nmol/g/min; na half oktober nam de ademhalingsactiviteit toe tot 20 nmol/g/min (zie figuur 7). Rond deze periode begonnen zich bij sommige bollen wortels te ontwikkelen. Bij bollen die vanuit de standaard bewaring overgingen naar de retailsimulatie nam de ademhalingsactiviteit in 2 weken toe tot 30 à 35 nmol/g/min. Tijdens de retailsimulatie steeg het percentage bollen met beginnende verdroging en daarmee gepaard gaande *Penicillium*-ontwikkeling sterk. Deze *Penicillium*, die zich soms binnen in de bol bevond, is mogelijk de verklaring voor de spreiding in de gemeten ademhalingsactiviteiten. Uit metingen is namelijk gebleken dat onder invloed van *Penicillium* de ademhalingsactiviteit (flink) kan stijgen.



Figuur 7: De ademhalingsactiviteit van bollen van Erythronium, die bewaard zijn bij de standaard bewaartemperaturen (17°C → 13°C (2 sept) → 9°C (5 okt)) en vervolgens op 2 verschillende momenten tijdens de bewaring zijn overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur (23°C; vanaf 20 oktober 20°C)

Fritillaria

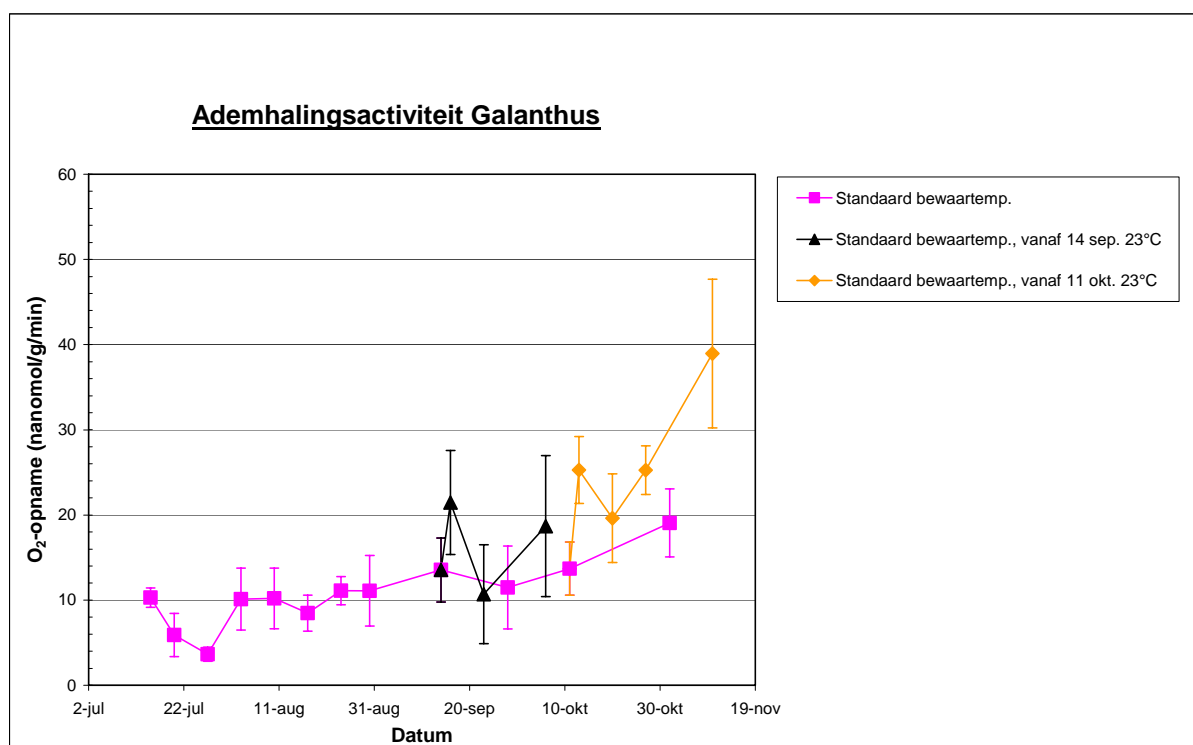
Bij *Fritillaria* lag tijdens de standaard bewaring (13°C → 9°C) de ademhalingsactiviteit rond 5 à 10 nmol/g/min, zowel bij bolletjes zonder als bij bolletjes mét waslaag (zie figuur 8). Na het starten van de retailsimulatie nam bij beide 'type' bolletjes de ademhalingsactiviteit binnen 2 dagen toe tot 20 à 35 nmol/g/min. Alleen bij bolletjes mét een waslaag die vanaf 14 september bij de retailsimulatie-temperatuur lagen, steeg om onduidelijke redenen de ademhalingsactiviteit nog verder tot 55 nmol/g/min. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn dat in de gemeten monsters enkele bolletjes relatief ver uitgedroogd waren; bij het gescheiden meten van meer en minder uitgedroogde bolletjes bleek de mate van uitdroging van grote invloed te kunnen zijn op de ademhalingsactiviteit: sterke uitdroging leidde vaak tot een sterke toename van de ademhalingsactiviteit.



Figuur 8: De ademhalingsactiviteit van bolletjes van *Fritillaria* mét en zonder waslaag, die bewaard zijn bij de standaard bewaartemperaturen (13°C → 9°C (2 sept)) en vervolgens op 2 verschillende momenten tijdens de bewaring zijn overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur (23°C; vanaf 20 oktober 20°C)

Galanthus

Tijdens de standaard bewaring (20°C → 17°C) lag de ademhalingsactiviteit bij bolletjes van *Galanthus* aanvankelijk rond 5 à 10 nmol/g/min; tijdens de bewaring steeg deze tot 20 nmol/g/min rond eind oktober (zie figuur 9). Bij overgang van de bolletjes naar de retailsimulatie rond half september werd een wisselend effect gezien op de ademhalingsactiviteit, welke varieerde van 10 tot 20 nmol/g/min. Bij overgang naar de retailsimulatie rond half oktober nam de ademhalingsactiviteit toe tot 25 à 40 nmol/g/min. De spreiding in de gemeten ademhalingsactiviteiten was, zeker tijdens de retailsimulatie, vrij groot. De, tijdens de retailsimulatie toenemende aantasting door *Penicillium* (onder de bolhuid) en *Stagnospora*, en het beginnend optreden van verkurking ('verstening'), zijn hier waarschijnlijk verantwoordelijk voor. Genoemde 'aantastingen' kunnen alle leiden tot een verhoogde ademhaling.



Figuur 9: de ademhalingsactiviteit van bollen van *Galanthus*, die bewaard zijn bij de standaard bewaartemperaturen (20°C → 17°C (2 sept)) en vervolgens op 2 verschillende momenten tijdens de bewaring zijn overgebracht naar de retailsimulatie-temperatuur (23°C; vanaf 20 oktober 20°C)

2.4 Conclusies en discussie

Doel van dit deel van het onderzoek was om bij een aantal soorten vaste planten en bolgewassen die gevoelig zijn voor uitdroging en/of uitlopen, de ademhalingsactiviteit te bepalen tijdens de keten. Bij lelie is de ademhalingsactiviteit alleen bepaald op één moment tijdens de retailsimulatie.

In tabel 7 is voor de verschillende soorten een samenvatting weergegeven van de ademhalingactiviteit tijdens de simulatie van de bewaring en de simulatie van de retailfase.

Tabel 7. De ademhalingsactiviteit bij verschillende soorten vaste planten en zomer- en voorjaarsbolgewassen tijdens de bewaring bij de standaardbewaartemperatuur, bewaring bij een verhoogde bewaartemperatuur (alleen vaste planten) en tijdens de retailsimulatie
[→ : gedurende de bewaring/retailsimulatie toenemend of afnemend van .. tot ..]

Groep	Soort	Ademhalingsactiviteit (nmol/g/min)		
		Simulatie bewaring		Simulatie retailfase
		Bij standaard bewaartemp.	Bij verhoogde bewaartemp. (9°C) ²	
<i>Vaste planten</i>	<i>Hemerocallis</i>	10	20 → 15	40 à 55
	<i>Hosta</i>	5 → 15	15 à 20	30 à 45
	<i>Phlox</i> gesp.	15 → 20	25 à 30	50 à 80
	<i>ongesp.</i>	10 → 15	-	40 à 60
<i>Zomerbolgewassen</i>	<i>Dahlia</i>	2		5
	<i>Zantedeschia</i>	2		10
	<i>Lelie</i>			32
<i>Voorjaarsbolgewassen</i>	<i>Anemone</i>	5 → 0		0
	<i>Erythronium</i>	5 → 20		max. 30 à 35 ²
	<i>Fritillaria</i>	5 à 10		20 à 35
	<i>Galanthus</i>	5 → 20		10 à 25

¹ Experimenteel

² Binnen 2 weken oplopend naar maximum ademhalingsactiviteit

De ademhalingsactiviteit bleek tijdens de bewaring bij de standaard bewaartemperatuur bij alle soorten vrij constant te blijven gedurende het seizoen of slechts in geringe mate toe te nemen. Bij alle soorten bleef de ademhalingsactiviteit lager dan 20 nmol/g/min. Bij Phlox was de ademhalingsactiviteit bij gespoelde planten iets hoger dan bij ongespoelde planten. Bij Anemone was tijdens de bewaring al vrij snel geen ademhalingsactiviteit meer meetbaar waaruit geconcludeerd kan worden dat de knolletjes in rust gingen. Ook bij Dahlia en Zantedeschia was de ademhalingsactiviteit tijdens de bewaring zeer laag. De vaste planten die tijdens de bewaring bij een verhoogde bewaartemperatuur bewaard waren, d.w.z. bij 9°C in plaats van bij 0.5°C (Hemerocallis en Phlox) of 2°C (Hosta), was de ademhalingsactiviteit maximaal 30 nmol/g/min en dus slechts in beperkte mate hoger dan bij resp. 0.5°C en 2°C.

Tijdens de retailfase varieerden de hoogte en het verloop van de ademhalingsactiviteit per gewasgroep. Bij de vaste planten werd over het algemeen binnen 1 dag na overgang naar de retailsimulatie het maximale ademhalingsniveau bereikt: bij Hemerocallis en Hosta 30 à 55 nmol/g/min en bij Phlox 50 à 80 nmol/g/min en 40 à 60 nmol/g/min bij resp. gespoelde - en ongespoelde planten. Het ademhalingsniveau van planten die vóór overgang naar de retailsimulatie-temperatuur eerst 2 à 3 weken bewaard waren bij 9°C, lag iets lager dan bij planten die rechtstreeks vanuit 0.5°C of 2°C overgingen naar de retailsimulatie-temperatuur. Bij Dahlia en Zantedeschia steeg de ademhalingsactiviteit na overbrengen naar de retailsimulatie-temperatuur slechts in beperkte mate, nl. tot 5 à 10 nmol/g/min. Bij Dahlia hadden zowel het spoelen van

de knollen als verhoging van de retailsimulatie-temperatuur van 17°C naar 23°C een lichte stijging van de ademhalingsactiviteit tot gevolg. Bij lelie was de ademhalingsactiviteit bij de retailsimulatie-temperatuur gemiddeld 32 nmol/g/min/g/min. Bij de voorjaarsbolgewassen was de ademhalingsactiviteit, met uitzondering van Anemone, 10 à 35 nmol/g/min en lag daarmee tussen de ademhalingsactiviteit van de vaste planten en die van Zantedeschia en Dahlia in. Tijdens de retailfase varieerde bij Galanthus de ademhalingsactiviteit sterk en werd, net als bij Fritillaria, een enkele maal een onverklaarbaar hoge ademhalingsactiviteit gemeten. Vermoedelijk waren uitdroging en/of aantasting door *Penicillium* en/of *Stagnospora* hier verantwoordelijk voor. Bij Fritillaria had de aanwezigheid van een waslaag geen effect op de ademhalingsactiviteit. Bij Anemone waren de knolletjes tijdens de retailsimulatie, net als tijdens de bewaring, in rust en werd er geen ademhalingsactiviteit gemeten.

Het volgende kan geconcludeerd worden:

- Tijdens de bewaring lag de ademhalingsactiviteit bij alle onderzochte soorten binnen één vergelijkbare range
- Op grond van de ademhalingsactiviteit bij de retailsimulatie-temperatuur zijn er 3 groepen te onderscheiden:
 - Anemone, Dahlia en Zantedeschia, met een ademhalingsactiviteit van bijna 0 tot 10
 - Hemerocallis, Hosta en Phlox, met een ademhalingsactiviteit van bijna 30 tot 80
 - Erythronium, Fritillaria, Galanthus en lelie, met een ademhalingsactiviteit van bijna 10 tot 35

Bovenstaand gegeven maakt het mogelijk om voor een bepaalde fase in de keten voor meerdere soorten gewassen éénzelfde MAP-folie te ontwikkelen. Deze folie, met een gegeven zuurstofdoorlaatbaarheid, zal gebruikt kunnen worden voor het verpakken van verschillende soorten vaste planten/bollen met een niet geheel identieke ademhalingsactiviteit, door het plantgewicht en/of de grootte van de verpakking aan te passen aan het niveau van de ademhaling. Bij het uittesten en de uiteindelijke toepassing van MAP-folies zal rekening gehouden moeten worden met 'afwijkend(e)' planten of omstandigheden, door veilige marges in te bouwen voor wat betreft de zuurstofdoorlaatbaarheid van de MAP-folie, om een te laag zuurstofgehalte en dus gisting te voorkomen.

3 Uittesten van MAP-folies en verschillende soorten vulmiddelen

3.1 Inleiding

Sommige soorten vaste planten en bollen hebben tijdens lange bewaring of bij de retailer sterk de neiging tot uitlopen en/of uitdroging. Het uitlopen en uitdrogen van planten/bollen kan voorkomen of geremd worden door ze te verpakken in een MAP-folie. Deze folie heeft een beperkte zuurstofdoorlaatbaarheid en is volledige ondoorlaatbaar voor water. Om het ontstaan van condens en dus ziekten te voorkomen, zal de MAP-folie toegepast moeten worden in combinatie met een vulmiddel dat het overtollige vocht in de verpakking in voldoende mate kan opnemen, zonder dat het vocht aan de plant onttrekt. Ook zal het vulmiddel het vocht weer vrij makkelijk moeten kunnen afgeven.

Op grond van de ademhalingsgegevens van verschillende soorten vaste planten en bolgewassen (hoofdstuk 2) zijn door een foliefabrikant MAP-folies ontwikkeld. Een aantal soorten vaste planten en zomer- en voorjaarsbolgewassen is verpakt in consumentenverpakkingen van de ontwikkelde MAP-folies met verschillende zuurstofdoorlaatbaarheden. Verschillende soorten vulmiddelen met verschillende vochtgehalten zijn uitgetest. De planten/bollen zijn gedurende een aantal weken bewaard.

Bij de vaste planten is tevens uitgetest of het mogelijk is om planten, zonder gevaar op uitlopen, langdurig bij 2°C te bewaren i.p.v. bij 0.5°C, door ze te verpakken in een 'bulk'-verpakking van MAP-folie. Ook bij Dahlia is onderzocht of het uitlopen tijdens lange bewaring voorkomen kan worden door gebruik te maken van 'bulk'-verpakking van MAP-folies.

De kwaliteit van planten/bollen uit de MAP-verpakkingen is vergeleken met die van planten/bollen uit praktijkverpakkingen.

3.2 Materiaal en methode

Algemeen

Door Foliefabrikant Flexfilm International zijn MAP-folies ontwikkeld op basis van de ademhalingsgegevens bij de gewenste temperatuur, op basis van het gewenste zuurstofgehalte in de verpakking en op basis van de gewenste hoeveelheid plantmateriaal per verpakking. Er zijn zowel folies voor de consumentenverpakking als voor de 'bulk'-verpakking ontwikkeld.

In eerste instantie zijn op kleine schaal voorjaarsbolgewassen verpakt in een testfolie bestemd voor de consumentenverkoop. Als vulmiddel zijn vulmiddelen toegepast die in de praktijk worden gebruikt, nl. turfmolm met een vochtpercentage van ongeveer 40 à 60% of houtmot. Op grond van de in deze test verkregen resultaten zijn vervolgens op uitgebreide schaal vaste planten, zomerbolgewassen en nogmaals voorjaarsbolgewassen uitgetest in MAP-folies. Er zijn folies uitgetest met een 'veilige' zuurstofdoorlaatbaarheid (gewenst zuurstofpercentage in de verpakking 7 à 11%) en folies met een 'kritische' zuurstofdoorlaatbaarheid waarbij het zuurstofgehalte in de verpakking net niet tot gisting leidt (gewenst zuurstofpercentage in de verpakking rond 3-4%). In de consumentenverpakkingen zijn verschillende type vulmiddelen met verschillende vochtgehalten uitgetest: turfmolm, houtmot, Toresa (houtvezel), vermiculiet en korrels op basis van poly-acrylgranulaat die tot 400 maal hun eigen gewicht aan vocht kunnen opnemen en dit ook weer kunnen afstaan (in verschillende vormen toegepast: als losse korrels (Fabrikaat Broadleaf) of verpakt in papier). Ook is geëxperimenteerd met het verpakken van planten/bollen zonder vulmiddel.

Bij Dahlia en bij de vaste planten zijn MAP-folies voor de 'bulk'-verpakkingen uitgetest in combinatie met turfmolm met een vochtgehalte van 0%.

Zowel in de tests met de consumentenverpakkingen als in de tests met de 'bulk'-verpakkingen zijn tevens planten/bollen verpakt in de folie en het vulmiddel welke in de praktijk toegepast worden.



Afbeelding 2. Een consumentenverpakking van MAP-folie

De MAP-folies zijn voor de consumentenverpakkingen op het juiste formaat geknipt en met een sealapparaat tot een zakje gevormd (zie afbeelding2). De 'bulk'-verpakkingen werden door de fabrikant op maat aangeleverd, geschikt voor het verpakken in een leliekrat of gaasbak. De praktijkverpakkingen werden verkregen via een exportbedrijf. Per verpakking is de 'juiste' hoeveelheid planten afgeteld en gewogen (d.w.z. die hoeveelheid planten die volgens berekening bij de heersende temperatuur en de gerealiseerde verpakkingsgrootte leidt tot het gewenste zuurstofgehalte in de verpakking) en mét of zónder een vulmiddel in de verpakking gedaan. De verpakking is vervolgens dichtgeseald. Tijdens het dichtsealen werd zoveel mogelijk lucht uit de verpakking gedrukt. De planten/bollen in de consumentenverpakkingen zijn gedurende een aantal weken bewaard bij 20 of 23°C (retailsimulatie), de planten/bollen in een 'bulk'-verpakking een aantal maanden bij een lage temperatuur (simulatie lange bewaring). Tijdens de retailsimulatie van de consumentenverpakkingen en de bewaring van de 'bulk'-verpakkingen is het zuurstofgehalte in sommige verpakking gemeten: via een septum op de verpakking is een luchtmonster genomen waarvan vervolgens het zuurstofgehalte is geanalyseerd (zie hoofdstuk 2). Na beëindiging van de bewaring bij de retailsimulatie-temperatuur (consumentenverpakkingen) of de lange bewaring ('bulk'-verpakkingen), is de kwaliteit van de planten/bollen bepaald en vergeleken met die van planten/bollen uit de praktijkverpakking: de planten/bollen zijn, met uitzondering van degene uit de 'bulk'-verpakkingen, gewogen (maat voor de uitdroging) en de spruit- en wortelgroei en de schimmelvorming zijn visueel beoordeeld. Vervolgens zijn de gezonde planten/bollen opgeplant op het veld (tenzij anders vermeld) en zijn groei en bloei beoordeeld.

Voorjaarsbolgewassen 1

Voor het uittesten van de consumentenverpakkingen zijn bolletjes van *Anemone blanda*, *Erythronium pagoda*, *Fritillaria meleagris* en *Galanthus nivalis* (zie tabel 7) half oktober verpakt in een MAP-folie met een gemiddelde zuurstofdoorlaatbaarheid óf in een folie met micro-of macroperforatie (beide praktijk). Als vulmiddel is gebruik gemaakt van turfmolm met een vochtgehalte van 50% of houtmot; ook is er in sommige verpakkingen geen vulmiddel toegevoegd. In een aantal gevallen is de verpakking (bewust) kleiner gemaakt of zijn er in de verpakking meer bolletjes gedaan dan op grond van berekeningen gewenst was om het juiste zuurstofgehalte in de verpakking te realiseren. Elke folie-vulmiddelcombinatie is in enkelvoud of 2-voud gerealiseerd. De bolletjes zijn gedurende 5 of 6 weken bewaard bij 20°C.

Vaste planten

Bij Hemerocallis, Hosta en Phlox zijn (gespoelde) planten zowel verpakt in consumentenverpakkingen als in 'bulk'-verpakkingen (zie tabel 7).

Half februari zijn planten verpakt in een 'bulk'-verpakking van MAP-folie in combinatie met turfmolm met een vochtgehalte van 0%. Ook zijn er planten verpakt in zakken met grote gaten ('leliezakken') met turfmolm met een vochtgehalte van 60% (praktijk). De planten zijn vervolgens gedurende 3½ maand bewaard bij 2°C (MAP-folies) of 0.5°C (praktijk-folies). De planten van Hosta en Phlox zijn na de bewaring niet opgeplant, die van Hemerocallis wel.

Op 2 momenten in het bewaar seizoen zijn planten verpakt in consumentenverpakkingen, nl. rond half maart en eind april. De planten zijn verpakt in een 'veilige' MAP-folie (gewenst zuurstofgehalte 7-8%) of in een 'kritische' MAP-folie (gewenst zuurstofgehalte 3-4%). De verpakkingen zijn gevuld met de 'juiste' (brekende) hoeveelheid planten of de dubbele hoeveelheid hiervan. Verschillende vulmiddelen zijn uitgetest: turfmolm met een vochtgehalte van 0%, 20% of 60%, Toresa met een vochtgehalte van 0% of 40%, poly-acrylkorrels verwerkt in papier (2 hoeveelheden uitgetest), of turfmolm of Toresa met een vochtgehalte van 0% waar poly-acrylkorrels (Broadleaf) doorheen gemengd waren. Ook zijn er planten verpakt zonder vulmiddel. Ter vergelijking zijn planten verpakt volgens de praktijkmethode: folie met microperforatie en turfmolm met een vochtgehalte van 60%. Elke folie-vulmiddelcombinatie is in 10-voud gerealiseerd. De planten zijn, afhankelijk van de verpakkingsdatum en de soort, gedurende 4, 6 of 8 weken bewaard bij 23°C. De planten die half maart verpakt zijn, zijn na de bewaring niet opgeplant.

Zomerbolgewassen

Bij Dahlia zijn zowel knollen verpakt in consumentenverpakkingen als in 'bulk'-verpakkingen. Er is uitgegaan van niet gespoelde knollen (tenzij anders vermeld) van één cultivar (zie tabel 7).

Half februari zijn knollen verpakt in een 'bulk'-verpakking van MAP-folie in combinatie met turfmolm met een vochtgehalte van 0%. Ook zijn er planten verpakt in zakken met grote gaten ('leliezakken') zonder vulmiddel (praktijk). De knollen zijn gedurende 4 maanden bewaard bij 9°C. De knollen zijn na de bewaring niet opgeplant. Half april zijn knollen verpakt in consumentenverpakkingen. Zowel ongespoelde als gespoelde knollen zijn verpakt in een 'veilige' MAP-folie (gewenst zuurstofgehalte 7-8%) of in een 'kritische' MAP-folie (gewenst zuurstofgehalte 3-4%). Als vulmiddel is turfmolm met een vochtgehalte van 0%, 20% of 60% toegevoegd, Toresa met een vochtgehalte van 0% of 40% of poly-acrylkorrels verwerkt in papier. Ook zijn er knollen verpakt zonder vulmiddel. Ter vergelijking zijn knollen verpakt volgens de methode in de praktijk: folie met microperforatie en turfmolm met een vochtgehalte van 60%. Elke folie-vulmiddelcombinatie is in 18-voud gerealiseerd. De knollen zijn gedurende 4 weken (eerste verpakkingsdatum) of 8 weken (tweede verpakkingsdatum) bewaard bij 23°C. De knollen die half maart verpakt zijn, zijn na de bewaring niet opgeplant.

Bij Zantedeschia zijn begin mei knollen van 2 verschillende cultivars (zie tabel 7) verpakt in consumentenverpakkingen op basis van een 'veilige' MAP-folie (gewenst zuurstofgehalte 7-8%) of op basis van een 'kritische' MAP-folie (gewenst zuurstofgehalte 3-4%). Er zijn verschillende vulmiddelen getest: turfmolm met een vochtgehalte van 0% of 60%, Toresa met een vochtgehalte van 40%, houtmot of poly-acrylkorrels verwerkt in papier. Ook zijn er knollen verpakt zonder vulmiddel. Ter vergelijking zijn er knollen verpakt volgens de methode in de praktijk, nl. in folie met microperforatie en houtmot. Elke folie-vulmiddelcombinatie is in 11-voud gerealiseerd. De knollen zijn gedurende 4 of 8 weken bewaard bij 23°C. Het onderzoek is uitgevoerd met 2 cultivars (zie ook tabel 7); bij de cultivar Flame is een groot aantal combinaties van folie en vulmiddel uitgetest, bij de cultivar Little Suzy naast de verpakkingsmethode uit de praktijk slechts één combinatie van MAP-folie en vulmiddel.

Bij lelie zijn eind juni bollen (zie tabel 7) verpakt in consumentenverpakkingen op basis van een 'veilige' MAP-folie (gewenst zuurstofgehalte 10-11%). Er zijn verschillende vulmiddelen getest: turfmolm met een vochtgehalte van 20% of 50%, Toresa met een vochtgehalte van 0% of 40%, houtmot, vermiculiet of poly-acrylkorrels verwerkt in papier. Ter vergelijking zijn er bolletjes verpakt volgens de methode in de praktijk: folie met microperforatie en turfmolm met een vochtgehalte van 50%. Elke folie-vulmiddelcombinatie is in 8-voud gerealiseerd. De bolletjes zijn gedurende 5 weken bewaard bij 23°C.

Voorjaarsbolgewassen 2

Bolletjes van *Anemone blanda*, *Erythronium pagoda*, *Fritillaria meleagris* en *Galanthus nivalis* (zie tabel 8) zijn begin september verpakt in consumentenverpakkingen, op basis van een 'veilige' MAP-folie (gewenst zuurstofgehalte 8-10%). Er zijn verschillende vulmiddelen getest: turfmoel met een vochtgehalte van 25% of 50%, Toresa met een vochtgehalte van 0%, houtmoel, vermiculiet of poly-acrylkorrels verwerkt in papier. Ook zijn er bolletjes verpakt zonder vulmiddel. Ter vergelijking zijn er bolletjes verpakt volgens de methode in de praktijk: afhankelijk van de soort in een folie met micro- of macroperforatie in combinatie met vermiculiet of geen vulmiddel. Elke folie-vulmiddelcombinatie is in 7-voud gerealiseerd. De bolletjes zijn gedurende 9 weken (*Galanthus* en *Fritillaria*) of 13 weken (*Anemone* en *Erythronium*) bewaard: tot eind oktober bij 23°C, daarna bij 20°C.

Tabel 8. Per soort de cultivars en maten die verpakt zijn in MAP-folies en praktijk-folies

Groep	Soort	Cultivar / maat	Opmerkingen
<i>Vaste planten</i>	<i>Hemerocallis</i>	'Stella d' Oro'	
	<i>Hosta</i>	'Fortunei Aureomarginata'	
	<i>Phlox</i>	'Bright Eyes'	
<i>Zomerbolgewassen</i>	<i>Dahlia</i>	'Miramar' mt. I	Compacter type
	<i>Zantedeschia</i> ¹	'Flame' T3, mt. 16/18	Grootbloemig
		'Little Suzy' T3, mt. 16/18	Kleinbloemig
	<i>Lelie</i>	'Salmon Classic'	
<i>Voorjaarsbolgewassen</i>	<i>Anemone blanda</i>	mt. 5/6	
	<i>Erythronium pagoda</i>	mt. I	
	<i>Fritillaria meleagris</i>	6/7	
	<i>Galanthus nivalis</i>	mt. 6/op	

¹ Tot start proef, bewaard bij 9°C

Statistiek

De resultaten zijn statistisch getoetst. Omdat de gewichtsverliezen niet per verpakking zijn bepaald maar (per vulmiddel) over alle verpakkingen samen, konden deze resultaten statistisch niet getoetst worden.

3.3 Resultaten

3.3.1 Voorjaarsbolgewassen 1

Met voorjaarsbolgewassen is een eerste verkennende proef met consumentenverpakkingen van MAP-folies uitgevoerd. De proef was zeer beperkt van opzet en elke folie-vulmiddelcombinatie is slechts in enkel- of tweevoud uitgevoerd. De bolletjes zijn gedurende 5 of 6 weken bewaard. De opkomst op het veld was niet exact vast te leggen omdat elk bolletje meerdere scheutjes kan vormen (meerdere ogen of klisters per bolletje). Wel is getracht een schatting te maken van de opkomst.

Anemone

Tijdens de bewaring werden bij Anemone in de MAP-verpakkingen zuurstofgehaltes gemeten variërend van 18 tot 21 %. In de helft van de MAP-verpakkingen was na 6 weken bewaring sprake van onderdruk. Bij knolletjes uit MAP-verpakkingen met vochtig turfmolm (vochtgehalte 50%) was na 5 of 6 weken bewaring het gewicht toegenomen met 10% (zie tabel 9), waren de knolletjes zichtbaar gezwollen en was het turfmolm voelbaar droger geworden. Bij knolletjes die bewaard waren in MAP-folie zonder vulmiddel was het gewicht niet veranderd; de knolletjes uit beide praktijkverpakkingen (folie met micro- of macroperforatie zonder vulmiddel) waren iets lichter geworden.

Op het veld was er geen verschil tussen de verschillende folie-vulmiddelcombinaties wat betreft de snelheid van opkomst. Er werden grote verschillen gevonden in de hoeveelheden bloemetjes die per 100 geplante knolletjes gevormd werden: bij de MAP-verpakking met vochtig turfmolm (5 of 6 weken bewaring) 260 à 270 bloemetjes, bij de MAP-verpakking (6 weken bewaring) zonder vulmiddel 223 bloemetjes. Bij de knolletjes die in een praktijk-folie waren bewaard, werden veel minder bloemetjes per 100 geplante knolletjes gevormd: na 5 weken of 6 weken bewaring in folie met macroperforatie resp. 147 en 47 bloemetjes, in folie met microperforatie resp. 0 en 17 bloemetjes.

Tabel 9. De gewichtsverandering tijdens de bewaring en het aantal gevormde bloemetjes per 100 knolletjes op het veld, bij knolletjes van Anemone blanda die gedurende 5 of 6 weken bewaard zijn bij 20°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie, met of zonder turfmolm (vochtgehalte 50%)

Bewaarduur (wk)	Folie ¹	Vulmiddel	Bewaring	Planting veld
			Gewichts- verandering (%)	Aantal bloemetjes/ 100 knolletjes
5	Macro (praktijk)	-	- 4	147
	Micro (praktijk)	-	- 3	0
	MAP	Turfmolm 50%	+ 10	270
6	Macro (praktijk)	-	- 4	47
	Micro (praktijk)	-	- 4	17
	MAP	Turfmolm 50%	+ 10	262
	MAP	-	0	223

¹ Macro = macroperforatie; Micro = microperforatie

Erythronium

Bij Erythronium zijn MAP-verpakkingen met 2 verschillende formaten uitgetest. In de MAP-verpakkingen met het 'juiste' formaat zakte het zuurstofgehalte tot ongeveer 15%, in de 'te kleine' MAP-verpakking tot 0%.

Tijdens de bewaring ontstond in de 'te kleine' MAP-verpakking een onderdruk.

Na 5 of 6 weken bewaring was het gewicht van bolletjes die bewaard waren in MAP-folie met vochtig turfmolm (vochtgehalte 50%) afgenomen met 4%, terwijl het gewicht van bolletjes die bewaard waren in een praktijkverpakking (folie met microperforatie en houtmot) was afgenomen met 28 á 34% (zie tabel 10). Bij enkele bolletjes uit de MAP-verpakking van het 'juiste' formaat was sprake van wortelontwikkeling. De bolletjes die bewaard waren in de praktijkverpakking zagen er, net als die uit de MAP-verpakking, op het oog goed uit. In de 'te kleine' MAP-verpakking ontwikkelde zich veel *Penicillium*.

Op het veld was er een duidelijk verschil in opkomst te zien tussen de verschillende verpakkingen: de bolletjes uit de MAP-verpakking met het 'juiste' formaat kwamen vrijwel allemaal op, die uit de praktijkverpakking slechts ten dele, die uit de 'te kleine' MAP-verpakking kwamen in het geheel niet op. Het bloeipercentsage was over het algemeen zeer laag en varieerde van 0 tot 10 bloemstelen per 100 geplante bolletjes.

Tabel 10. De gewichtsverandering tijdens de bewaring, de opkomst en het aantal gevormde bloemetjes per 100 bolletjes op het veld, bij bolletjes van Erythronium pagoda die gedurende 5 of 6 weken bewaard zijn bij 20°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie met een verschillende grootte, met turfmolm (vochtgehalte 50%) of houtmot

Bewaarduur (wk)	Folie ¹	Grootte verpakking ²	Vulmiddel	Bewaring	Planting veld	
				Gewichtsverandering (%)	Opkomst bolletjes ³	Aantal bloemstelen/ 100 bolletjes
5	Micro (praktijk)		Houtmot	- 28	1.5	0
	MAP	'Juist'	Turfmolm 50%	- 4	5	10
6	Micro (praktijk)	-	Houtmot	- 34	2	5
	MAP	'Juist'	Turfmolm 50%	- 4	5	0
	MAP	'Te klein'	Turfmolm 50%	- 4	0	0

¹ Micro = microperforatie

² 'Juist' = volgens berekening leidend tot het gewenste zuurstofgehalte;

'Te klein' = volgens berekening leidend tot een te laag zuurstofgehalte

³ Cijfer voor geschatte opkomst; 0 = geen opkomst, 5 = alle bolletjes opgekomen

Fritillaria

Bij *Fritillaria* zijn 2 verschillende hoeveelheden bolletjes per verpakking uitgetest. Bij toepassing van het 'juiste' aantal bolletjes zakte het zuurstofgehalte in de verpakking tot 1 à 5%. In de verpakking met 'te veel' bolletjes was het zuurstofgehalte ten gevolge van *Penicillium*-groei niet betrouwbaar te meten. Tijdens de bewaring ontwikkelde zich in één van de MAP-verpakkingen met het 'juiste' aantal bolletjes een vacuümtoestand.

In beide praktijkverpakkingen (folie met macroperforatie of folie met microperforatie en houtmot) was het gewicht na 5 en 6 weken bewaring ongeveer gehalveerd. Bij bolletjes die bewaard waren in een MAP-folie in combinatie met vochtig turfmolm (vochtgehalte 50%) was het gewicht na 5 of 6 weken bij 20°C, in geringe mate toe- of afgenomen (zie tabel 11). Bij de bolletjes uit de MAP-verpakkingen waren de spruitjes flink gegroeid tot maximaal 4 cm. In de meeste MAP-verpakkingen was sprake van een aanzienlijke *Penicillium*-groei.

Na planting op het veld bleken de bolletjes uit de praktijkverpakkingen niet of nauwelijks op te komen en het enkele bolletje dat wél opkwam bloeide niet. Bij de bolletjes uit de MAP-verpakkingen was de opkomst beter maar verre van optimaal: per 100 geplante bolletjes werden 30 à 40 bloemstelen gevormd.

Tabel 11. De gewichtsverandering tijdens de bewaring, de opkomst en het aantal gevormde bloemetjes per 100 bolletjes op het veld, bij bolletjes van *Fritillaria meleagris* die gedurende 5 of 6 weken bewaard zijn bij 20°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie, met turfmolm (vochtgehalte 50%), houtmot of geen vulmiddel. Aantal bolletjes per verpakking variabel

Bewaar duur (wk)	Folie ¹	Aantal bol- letjes ²	Vulmiddel	Bewaring	Planting veld	
				Gewichts- verandering (%)	Opkomst bolletjes ³	Aantal bloemstelen/ 100 bolletjes
5	Macro (praktijk)		-	- 45	0	0
	Micro (praktijk)		Houtmot	- 44	0	0
	MAP	'Juist'	Turfmolm 50%	- 2	2.5	40
6	Macro (praktijk)		-	- 56	0	0
	Micro (praktijk)		Houtmot	- 52	0.5	0
	MAP	'Juist'	Turfmolm 50%	+ 1	3	30
	MAP	'Te veel'	Turfmolm 50%	- 6	3	40

¹ Macro = macroperforatie; Micro = microperforatie

² 'Juist' = volgens berekening leidend tot het gewenste zuurstofgehalte;

'Te veel' = volgens berekening leidend tot een te laag zuurstofgehalte; 1.5 maal het 'juiste' aantal

³ Cijfer voor geschatte opkomst; 0 = geen opkomst, 5 = alle bolletjes opgekomen

Galanthus

Bij *Galanthus* zakte het zuurstofgehalte in de MAP-verpakkingen tot ongeveer 12%.

Bij de bolletjes die waren bewaard in een MAP-verpakking in combinatie met vochtig turfmolm (vochtgehalte 50%) was het gewicht na 5 of 6 weken met slechts 3% afgenomen, bij die uit de praktijkverpakking (folie met microperforatie) met resp. 16 of 23% (zie tabel 12). Bij sommige bolletjes uit de MAP-verpakking was sprake van ontwikkeling van de wortel. In een deel van de MAP-verpakkingen ontwikkelde zich in meer of mindere mate *Penicillium*. Bij een deel van de bolletjes uit de praktijkverpakking werd *Penicillium* waargenomen onder de huid.

Na planting op het veld bloeide slechts een deel van de bolletjes. Bij de bolletjes die 5 weken waren bewaard gaven de bolletjes uit de praktijkverpakking de meeste bloemetjes, wat moeilijk verklaarbaar is. Bij de bolletjes die 6 weken waren bewaard gaven de bolletjes uit de MAP-verpakking de meeste bloemetjes.

Tabel 12. De gewichtsverandering tijdens de bewaring en het aantal gevormde bloemetjes per 100 knolletjes op het veld, bij knolletjes van *Galanthus nivalis* die gedurende 5 of 6 weken bewaard zijn bij 20°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie, met of zonder turfmolm (vochtgehalte 50%)

Bewaarduur (wk)	Folie ¹	Vulmiddel	Bewaring	Planting veld
			Gewichts- verandering (%)	Aantal bloemetjes/ 100 bolletjes
5	Micro (praktijk)	-	-16	40
	MAP	Turfmolm 50%	- 3	20
6	Micro (praktijk)	-	- 23	40
	MAP	Turfmolm 50%	-3	80

¹ Micro = microperforatie

3.3.2 Vaste planten

3.3.2.1 Consumentenverpakkingen

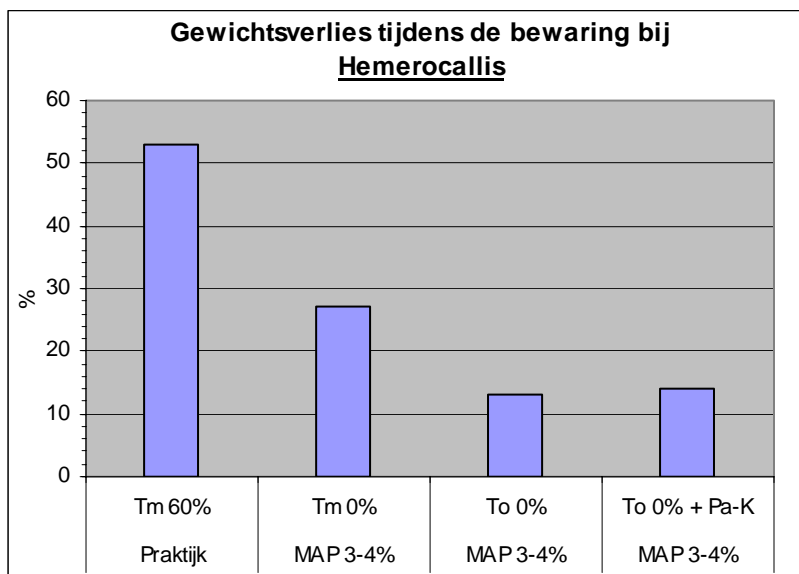
De vaste planten zijn op 2 momenten in het seizoen verpakt: half maart en eind april. Half maart zijn, afhankelijk van de soort, óf alleen MAP-folies met een gewenst zuurstofgehalte van 3-4% getest óf alleen MAP-folies met een gewenst zuurstofgehalte van 7-8%. Eind april zijn beide type MAP-folies getest. De vulmiddelen en de vochtgehaltes die bij beide verpakkingsdata zijn getest, kwamen slechts voor een deel met elkaar overeen. De verpakte planten zijn, afhankelijk van de soort en de verpakkingsdatum, 4 of 6 weken bewaard; in een deel van de proeven zijn tevens planten gedurende 8 weken bewaard.

Hemerocallis

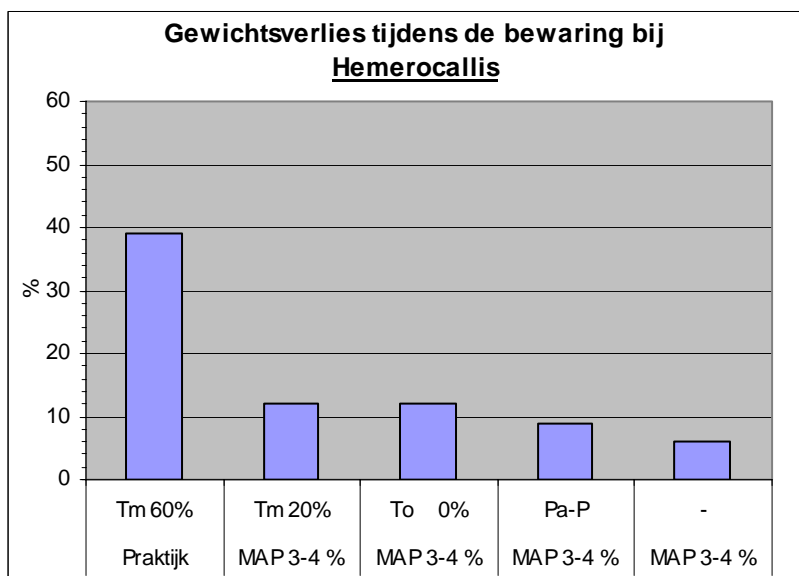
Tijdens de bewaring is in een deel van de MAP-verpakkingen het zuurstofgehalte gemeten. In de eerste serie verpakkingen (verpakken half maart) werden in de (volgens berekening) 3-4% MAP-verpakkingen zuurstofgehaltes gemeten van 15 tot 19%. Om een lager zuurstofgehalte in de verpakkingen te creëren is besloten om bij de tweede serie verpakkingen (verpakken eind april) de afmetingen van de verpakkingen te halveren. In de gehalveerde 3-4% en 7-8% MAP-verpakkingen werden zuurstofgehaltes van respectievelijk 2 tot 10% en 10 tot 16% gemeten. Een enkele maal was het zuurstofgehalte in de 3-4% MAP-verpakkingen (bijna) 0%. In deze verpakkingen was sprake van onderdruk of een vacuümtoestand.

Planten die half maart of eind april verpakt waren in een praktijkverpakking (folie met microperforatie en turfmolm met 60% vocht) waren na 4 weken bewaring resp. 53% (figuur 10) en 39% (figuur 11) van hun gewicht verloren. De bladpunten van deze planten waren vaak verdroogd. Bij beide verpakkingsdatums waren de planten uit de MAP-verpakkingen veel minder sterk uitgedroogd. Het gewichtsverlies bij planten die half maart verpakt waren in 3-4% MAP-verpakkingen in combinatie met droge turfmolm of droge Toresa (vochtgehalte 0%) was resp. 27% en 14% (zie figuur 10). Menging van poly-acrylkorrels door droge Toresa had geen effect op het gewichtsverlies van de planten. Bij planten die eind april verpakt waren in MAP-verpakkingen met half droge turfmolm (vochtgehalte 20%), droge Toresa, poly-acrylgranulaat verwerkt in papier, of in MAP-verpakkingen zonder vulmiddel, was het gewichtsverlies 5 à 12% (zie figuur 11 en afbeelding 3). Er was geen verschil in gewichtsverlies tussen planten die verpakt waren in 3-4% MAP-verpakkingen of in 7-8% MAP-verpakkingen. Ook was er in MAP-verpakkingen met poly-acrylgranulaat in papier geen verschil tussen planten die 4 weken of 8 weken bewaard waren (niet in figuur weergegeven). Bij de planten uit de MAP-verpakkingen waren, in tegenstelling tot die uit de praktijkverpakkingen, de spruiten (te) sterk gegroeid, met name in de verpakkingen met poly-acrylgranulaat in papier en in de verpakkingen zonder vulmiddel (gemiddelde spruitlengte 12 cm). In sommige MAP-verpakkingen trad in lichte of sterke mate schimmelgroei op waarbij de spruiten soms begonnen te rotten en waarbij er vermoedelijke in een deel van de verpakkingen sprake was van gisting. Dit probleem trad alleen op in 3-4% MAP-verpakkingen, voornamelijk in verpakkingen met poly-acrylgranulaat in papier en een enkele maal in verpakkingen met droge Toresa; vaak ging het optreden van schimmelgroei samen met onderdruk of een vacuümtoestand in de verpakking.

De planten uit de verpakkingen van eind april zijn opgeplant op het veld. Bij de planten uit de praktijkverpakking was het opkomst- en bloeipercantage bijna 100% en ook de gewasstand van de planten was zeer goed. Het opkomst- en bloeipercantage en de gewasstand van de gezonde planten uit de MAP-verpakkingen was vergelijkbaar met die van de planten uit de praktijkverpakkingen; alleen bij de planten uit de MAP-verpakkingen zonder vulmiddel of met poly-acrylgranulaat in papier, lag het bloeipercantage na 4 weken bewaring iets lager, namelijk rond 75 à 85%, en was ook de gewasstand iets minder (niet weergegeven in een figuur). Van de planten uit de MAP-verpakking met poly-acrylgranulaat in papier die 8 weken bewaard waren, bloeide slechts 7%. Er was op het veld geen verschil tussen planten uit een 3-4% MAP-verpakking of uit een 7-8% MAP-verpakking.



Figuur 10. Het gewichtsverlies tijdens de bewaring bij planten van *Hemerocallis* die gedurende 4 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie (gewenst zuurstofpercentage 3-4%) in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehalten. Verpakkingsdatum half maart
[% = vochtgehalte; Tm = turfmolm; To = Toresa; Pa-K = poly-acrylgranulaat als korrels]



Figuur 11. Het gewichtsverlies tijdens de bewaring en de opkomst op het veld bij planten van *Hemerocallis* die gedurende 4 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie (gewenst zuurstofpercentage 3-4%) in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehalten. Verpakkingsdatum eind april
[% = vochtgehalte; Tm = turfmolm; To = Toresa; Pa-P = poly-acrylgranulaat verwerkt in papier; - = geen vulmiddel]



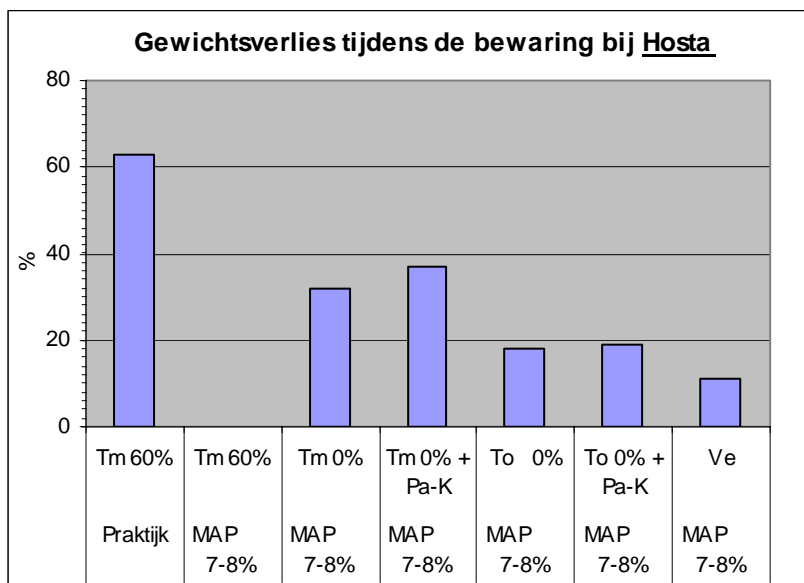
Afbeelding 3. Planten van Hemerocallis die gedurende 4 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen

Hosta

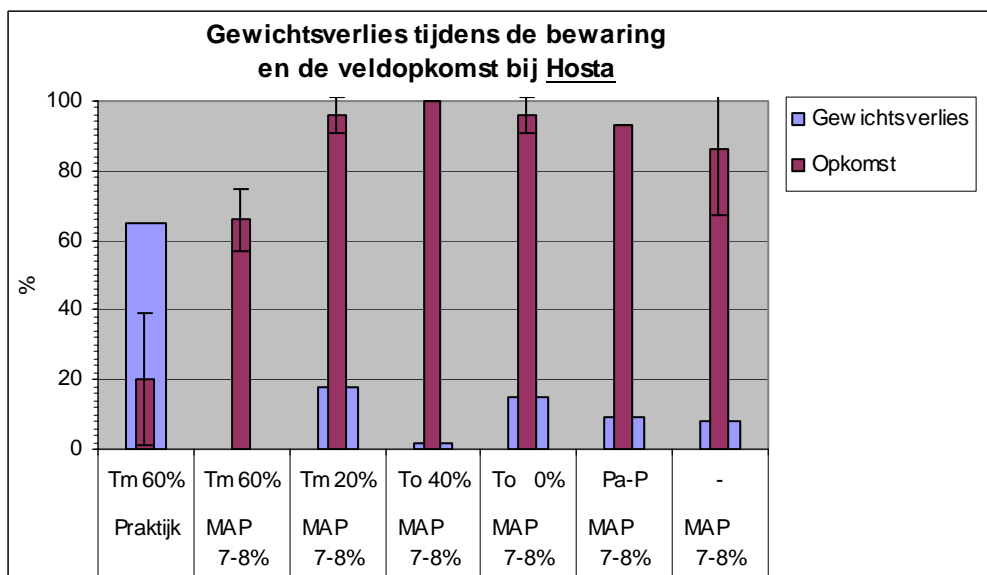
Bij Hosta werd bij de eerste serie verpakkingen (verpakken half maart) in de 7-8% MAP-verpakkingen een zuurstofgehalte gemeten van 18 à 19%; indien de dubbele hoeveelheid planten (2 maal zoveel als nodig om het gewenste zuurstofgehalte in de verpakking te bereiken) in de verpakking was gedaan, lag het zuurstofgehalte tussen 16 en 18%. Op grond van het niet slagen in het creëren van lage zuurstofgehalten is, net als bij Hemerocallis, het formaat van de MAP-verpakkingen bij de 2^e serie verpakkingen (verpakken eind april) met 50% gereduceerd. In deze serie werden in de 7-8% MAP-verpakkingen zeer uiteenlopende zuurstofgehalten gemeten, variërend van 0.5% tot 17%. Opvallend was dat de verpakkingen waarin het zuurstofgehalte lager was dan 10%, vaak verpakkingen waren waarin een vacuümtoestand heerste of verpakkingen met weinig lucht doordat tijdens het dichtsealen relatief veel lucht uit de verpakking was geperst. In de 3-4% MAP-verpakkingen varieerde het zuurstofgehalte van 9-15%.

Planten die half maart of eind april verpakt waren in een praktijkverpakking (folie met microperforatie en turfmolm met 60% vocht) waren na resp. 4 en 6 weken bewaring ongeveer 65% van hun gewicht verloren (zie figuur 12 en 13). Bij beide verpakkingsdatums was het gewichtsverlies in de MAP-verpakkingen veel lager en afhankelijk van het vulmiddel: in droge turfmolm (vochtgehalte 0%) was het gewichtsverlies rond 32%, in droge Toresa (vochtgehalte 0%) en half droge turfmolm (vochtgehalte 20%) 17% en in vochtige Toresa (vochtgehalte 40%), vermiculiet, poly-acrylgranulaat in papier en geen vulmiddel varieerde het gewichtsverlies van 2 tot 11% (zie figuur 12, 13 en afbeelding 4). Bij vochtig turfmolm (vochtgehalte 60%) nam het gewicht van de planten toe met 7% (toename niet zichtbaar in figuur 12 en 13). Menging van poly-acrylkorrels door droge turfmolm en door droge Toresa had weinig effect op het gewichtsverlies van de planten. Er was geen verschil in gewichtsverlies tussen planten die half maart of eind april verpakt waren en tussen planten uit een 3-4% MAP-verpakking of uit een 7-8% MAP-verpakking. Ook had het verdubbelen van het aantal planten in de verpakking geen effect op het gewichtsverlies (niet in figuur weergegeven). Bij de eerste verpakkingsdatum waren in de MAP-verpakkingen met natte turfmolm de spruiten gegroeid tot ongeveer 5 cm. Bij de andere vulmiddelen en bij de praktijkverpakking was nauwelijks sprake van spruitgroei. Bij de tweede verpakkingsdatum was de spruitgroei bij planten uit droge Toresa, half droge turfmolm en uit de praktijkverpakking het geringst, namelijk gemiddeld 0.5 cm. De spruit was, met een gemiddelde lengte van 10 cm, het langst bij planten uit vochtig turfmolm en uit vochtig Toresa. Er was geen verschil tussen de spruitgroei van planten uit een 3-4% MAP-verpakking of uit een 7-8% MAP-verpakking. Bij vochtig turfmolm, vochtig Toresa, poly-acrylgranulaat in papier en geen vulmiddel, werd soms verslijming van het buitenste blad waargenomen. Bij de eerste verpakkingsdatum kwam schimmelgroei het meest voor bij planten uit MAP-verpakkingen met droge turfmolm. Bij de tweede verpakkingsdatum was in een aantal MAP-verpakkingen met vochtige turfmolm of vochtige Toresa de schimmelgroei zo hevig, dat (een deel van) de planten begonnen te rotten. Vermoedelijk was er sprake van gisting.

De planten uit de verpakkingen van eind april zijn opgeplant op het veld. In figuur 13 zijn de opkomstpercentages weergegeven. Het opkomstpercentage van de planten uit de praktijkverpakking was slechts 20%. Bij de gezonde planten uit de MAP-verpakkingen lag het opkomstpercentage tussen 85 en 100% en er waren geen significante verschillen tussen de verschillende vulmiddelen. Alleen de planten uit de MAP-verpakkingen met vochtig turfmolm hadden een relatief laag opkomstpercentage, namelijk 65%. Het bloeipcentage was bij alle behandelingen gering (niet weergegeven in figuur). Het varieerde van 0 à 3% bij de praktijkverpakking en de MAP-verpakking met vochtige turfmolm, tot 30% bij de MAP-verpakkingen met half droge turfmolm of met droge Toresa. De gewasstand was het 'slechtst' bij de praktijkverpakking en de MAP-verpakking met vochtige turfmolm. Er was op het veld geen verschil tussen planten uit een 3-4% MAP-verpakking of een 7-8% MAP-verpakking.



Figuur 12. Het gewichtsverlies tijdens de bewaring bij planten van Hosta die gedurende 4 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie (gewenst zuurstofpercentage 7-8%) in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes. Verpakkingsdatum half maart
 % = vochtgehalte; Tm = turfmolm; To = Toresa; Ve = vermiculiet; Pa-K = poly-acrylgranulaat als korrels]



Figuur 13. Het gewichtsverlies tijdens de bewaring en de opkomst op het veld bij planten van Hosta die gedurende 6 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie (gewenst zuurstofpercentage 7-8%) in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes. Verpakkingsdatum eind april
 [% = vochtgehalte; Tm = turfmolm; To = Toresa; Pa-P = poly-acrylgranulaat verwerkt in papier; - = geen vulmiddel]



Afbeelding 4. Planten van Hosta die gedurende 6 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen

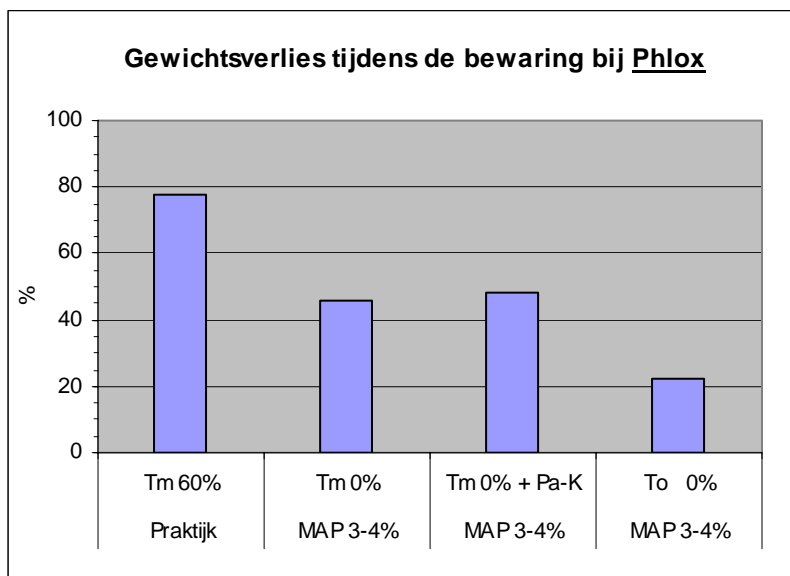
Phlox

Bij Phlox werden in de 3-4% MAP-verpakkingen zuurstofgehaltes gemeten die varieëerden van 13 tot 19%. Bij een enkele verpakking was tijdens het dichtsealen relatief veel lucht uit de verpakking geperst; in deze verpakkingen lag het zuurstofgehalte tussen 0.5 en 6%. In de 7-8% MAP-verpakkingen varieëerde het zuurstofgehalte tussen 12 en 17%.

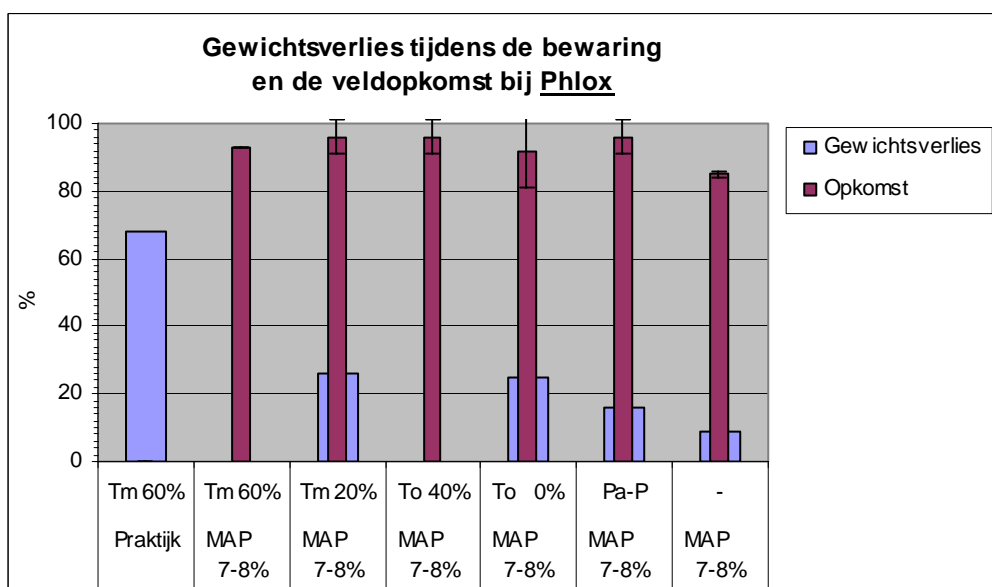
Planten die half maart of eind april verpakt waren in een praktijkverpakking (folie met microperforatie en turfmolm met 60% vocht) waren na 4 weken bewaring resp. 78% (figuur 14) en 68% (figuur 15) van hun gewicht verloren. Beide verpakkingssystemen waren de planten uit de MAP-verpakkingen veel minder sterk uitgedroogd. Bij planten die half maart verpakt waren in 3-4% MAP-verpakkingen in combinatie met droge turfmolm of droge Toresa (beide vochtgehalte 0%) was het gewichtsverlies resp. 46% en 22% (zie figuur 14). Menging van poly-acrylkorrels door droge turfmolm had geen effect op het gewichtsverlies van de planten. Bij planten die eind april in MAP-verpakkingen waren verpakt, varieëerde het gewichtsverlies van 26% bij half droge turfmolm (vochtgehalte 20%) en droge Toresa, tot 9% in MAP-verpakkingen zonder vulmiddel (zie figuur 15 en afbeelding 5). Bij vochtig turfmolm (vochtgehalte 60%) en vochtig Toresa (vochtgehalte 40%) nam het gewicht van de planten toe met resp. 16% en 2% (toename niet zichtbaar in figuur 15). Er was geen verschil in gewichtsverlies tussen planten die verpakt waren in 3-4% MAP-folies of in 7-8% MAP-folies. Ook was er in MAP-verpakkingen met poly-acrylgranulaat in papier geen verschil tussen planten die 4 weken of 8 weken bewaard waren (niet in figuur weergegeven).

Na 4 weken bewaring waren de spruiten van de planten uit de praktijkverpakkingen volledig verdroogd. In de MAP-verpakkingen waren de spruiten gegroeid. Bij de half maart verpakte planten was de spruitgroei in droge Toresa sterker dan in droge turfmolm, en waren de spruiten in droge turfmolm iets ingedroogd. Bij de eind april verpakte planten verpakkingen was de spruitgroei het sterkst in verpakkingen met vochtig Toresa of vochtig turfmolm (gemiddelde spruitlengte resp. 6 en 8 cm), het geringst in verpakkingen met half droge turfmolm of droge Toresa (gemiddelde spruitlengte resp. 1 en 2 cm). De spruitgroei van planten uit MAP-verpakkingen met poly-acrylgranulaat in papier of geen vulmiddel lag tussen deze uitersten in. Er was geen verschil tussen de spruitgroei van planten uit een 3-4% MAP-verpakking of uit een 7-8% MAP-verpakking. Bij beide verpakkingssystemen, bij beide type MAP-verpakkingen en bij alle vulmiddelen kwam een enkele maal lichte *Penicillium*-groei voor. Bij de tweede verpakkingssystemen was na 4 weken bewaring bij 10 tot 30% van de planten sprake van beginnende of verregaande verslijming en/of rotting van het blad. Er was geen relatie tussen enerzijds de frequentie van voorkomen en de ernst van de verslijming/rotting, en anderzijds het type vulmiddel en het vochtgehalte van het vulmiddel.

De planten uit de verpakkingen van eind april zijn opgeplant op het veld. In figuur 15 zijn de opkomstpercentages weergegeven. De planten uit de praktijkverpakking kwamen geen van allen op. Bij de gezonde planten uit de MAP-verpakkingen die gedurende 4 weken waren bewaard, was het opkomstpercentage 85 à 100% en waren er geen significante verschillen tussen de verschillende vulmiddelen. Het bloeipcentage varieëerde van 64% bij planten uit droge Toresa, tot 86% bij planten afkomstig uit vochtige Toresa. Ook was bij droge Toresa het aantal gevormde bloemstelen per plant het laagst, nl. 1.9; het hoogst was deze bij vochtige turfmolm met 2.8 bloemstelen per plant. De gewasstand van de planten uit vochtige Toresa was het best. Er was op het veld geen verschil tussen planten uit een 3-4% MAP-verpakking of uit een 7-8% MAP-verpakking. Bij planten uit MAP-verpakkingen met poly-acrylgranulaat in papier die 8 weken waren bewaard, was het opkomstpercentage en het aantal bloemstelen per plant vergelijkbaar met degene die 4 weken waren bewaard. Wel was het bloeipcentage van de 8 weken bewaarde planten veel lager, nl. 14% in plaats van 76%.



Figuur 14. Het gewichtsverlies tijdens de bewaring bij planten van Phlox die gedurende 4 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie (gewenst zuurstofpercentage 3-4%) in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehalten. Verpakkingsdatum half maart
[% = vochtgehalte; Tm = turfmolm; To = Toresa; Pa-K = poly-acrylgranulaat als korrels]



Figuur 15. Het gewichtsverlies tijdens de bewaring en de opkomst op het veld bij planten van Phlox die gedurende 4 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie (gewenst zuurstofpercentage 7-8%) in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehalten. Verpakkingsdatum eind april
[% = vochtgehalte; Tm = turfmolm; To = Toresa; Pa-P = poly-acrylgranulaat verwerkt in papier; - = geen vulmiddel]



Afbeelding 5. Planten van Phlox die gedurende 4 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen

3.3.2.2 'Bulk'-verpakkingen

Planten zijn verpakt in een MAP-folie met droog turfmolm (vochtgehalte 0%) óf, zoals in de praktijk, in een 'leliezak' met vochtig turfmolm (vochtgehalte van 60%). De planten zijn gedurende 3 ½ maand bewaard bij 0.5°C (praktijkverpakking) of 2°C (MAP-verpakking). Aan het eind van de bewaring zijn de planten visueel beoordeeld. Alleen planten van Hemerocallis zijn na de bewaring opgeplant.

Zowel bij Hemerocallis, Hosta als Phlox nam het zuurstofgehalte in de MAP-verpakking af tot 17 à 20%. De planten van Hemerocallis en Hosta uit de MAP-verpakking zagen er aan het eind van de bewaring nog prima uit; wel leken de planten op het oog iets droger dan de planten uit de praktijkverpakking. De spruitlengte was vergelijkbaar met die van de planten uit de praktijkverpakking, gemiddeld resp. 4 cm bij Hemerocallis en 0.5 cm bij Hosta. De Phlox-planten die in een MAP-verpakking waren bewaard waren uitgedroogd. Zowel bij Hosta als Phlox trad er in lichte mate *Penicillium*groei op. Op het veld was de kwaliteit van Hemerocallis-planten uit de MAP-verpakking vergelijkbaar met die van planten uit de praktijkverpakking: 100% van de planten kwam op en 93% bloeide.

3.3.3 Zomerbolgewassen

3.3.3.1 Consumentenverpakkingen

Dahlia

Half april zijn zowel ongespoelde als gespoelde knollen verpakt in consumentenverpakkingen. Ongespoelde knollen zijn verpakt in MAP-verpakkingen met een gewenst zuurstofgehalte van 3-4% of 7-8% en uitgetest met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes. Bij gespoelde knollen zijn alleen MAP-verpakkingen met een gewenst zuurstofgehalte van 7-8% getest in combinatie met één type vulmiddel, nl. poly-acrylgranulaat in papier. Bij het dichtsealen van de MAP-verpakkingen kon slechts een deel van de aanwezige lucht uit de verpakkingen gedrukt worden. De knollen zijn gedurende 8 weken bewaard.

Omdat het bij de vaste planten niet lukte om lage zuurstofgehaltes in de verpakkingen te creëren, is bij Dahlia reeds op voorhand besloten om het formaat van de MAP-verpakkingen met 50% te reduceren ten opzichte van het formaat dat volgens berekening nodig zou zijn om het gewenste zuurstofgehalte te bereiken.

In de gehalveerde 3-4% MAP-verpakkingen werden zuurstofgehaltes gemeten die varieerden van 9-19%. Door veel lucht uit de verpakkingen te zuigen werd bij een aantal verpakkingen getest of er sprake was van lekkage. Verpakkingen met een zuurstofgehalte van 9% werden hierbij vacuüm gezogen, die met een zuurstofgehalte van 19% niet! In de gehalveerde 7-8% MAP-verpakkingen werden zuurstofgehaltes gemeten van 17 à 20%.

Knollen die bewaard waren in een praktijkverpakking (folie met microperforatie en turfmolm met 60% vocht) waren na 8 weken bewaring 20% van hun gewicht verloren. Bij de knollen uit de MAP-verpakkingen was het gewichtsverlies minder: het varieerde van een gewichtsafname van 12% bij droge turfmolm (vochtgehalte 0%) tot een gewichtstoename van 3% bij vochtig turfmolm (vochtgehalte 60%). Het gewichtsverlies bij knollen die bewaard waren zonder vulmiddel, met poly-acrylgranulaat in papier, droge Toresa (vochtgehalte 0%) of vochtige Toresa (vochtgehalte 40%), lag tussen deze waarden in. Er was geen verschil in gewichtsverlies tussen planten die verpakt waren in 3-4% MAP-verpakkingen of 7-8% MAP-verpakkingen. Ook was er in MAP-verpakkingen met poly-acrylgranulaat in papier, geen verschil tussen planten die wel of niet gespoeld waren.

In de MAP-verpakkingen liepen de spruiten sterker uit dan in de praktijkverpakking. Het sterkst was de spruitgroei in vochtig turfmolm, het minst sterk in droge Toresa, poly-acrylgranulaat in papier en in verpakkingen zonder vulmiddel. In de MAP-verpakkingen trad bij alle typen vulmiddel (soms zware) aantasting door *Botrytis cinerea* ('zwarte spruiten', 'smeul') op, voornamelijk bij spruiten die contact maakten met de folie. In droge turfmolm was 10% van de knollen aangetast, in droge Toresa 40% en in de overige vulmiddelen zelfs 80 tot 100 %. In de praktijkverpakking kwam geen *Botrytis cinerea* voor! Er waren geen verschillen in spruitgroei en optreden van *Botrytis cinerea* tussen knollen uit 3-4% MAP-verpakkingen en 7-8% MAP-verpakkingen en tussen wel of niet gespoelde knollen. In de MAP-verpakkingen trad bij alle typen vulmiddel soms lichte *Penicillium* groei op, het frequentst bij knollen uit droge Toresa en poly-acrylgranulaat in papier. Bij poly-acrylgranulaat waren gespoelde knollen veel vaker aangetast door *Penicillium* dan niet gespoelde knollen.

Vanwege de aantasting door *Botrytis cinerea* zijn alleen knollen uit de praktijkverpakking en uit de MAP-verpakkingen met droge turfmolm of droge Toresa opgeplant.

Het opkomst- en bloeipercantage van knollen uit de MAP-verpakkingen met droge turfmolm of droge Toresa was vergelijkbaar met die van knollen uit de praktijkverpakking, zowel bij die uit 3-4% MAP-verpakkingen als bij die uit 7-8% MAP-verpakkingen.

Zantedeschia

Begin mei zijn knollen van de cultivars Flame en Little Suzy verpakt in consumentenverpakkingen. Bij het dichtsealen van de MAP-verpakkingen kon slechts een deel van de aanwezige lucht uit de verpakkingen gedrukt worden. Knollen van cv. Flame zijn verpakt in MAP-verpakkingen met een gewenst zuurstofgehalte van 3-4% of 7-8% en met verschillende vulmiddelen. De knollen van cv. Flame zijn gedurende 4 weken bewaard, een beperkt aantal vulmiddelen is ook in een 8 weken durende bewaring getest. Bij cv. Little Suzy zijn alleen knollen verpakt in MAP-verpakkingen met een gewenst zuurstofgehalte van 3-4% in combinatie met één type vulmiddel, nl. poly-acrylgranulaat in papier. De knollen van cv. Little Suzy zijn gedurende 4 weken bewaard.

Omdat het bij de vaste planten niet lukte om lage zuurstofgehalten in de verpakkingen te creëren, is bij *Zantedeschia*, net als bij *Dahlia*, reeds op voorhand besloten om het formaat van de MAP-verpakkingen met 50% te reduceren ten opzichte van het formaat dat volgens berekening nodig zou zijn om het gewenste zuurstofgehalte te bereiken.

In de gehalveerde 3-4% MAP-verpakkingen werden zuurstofgehalten gemeten die varieerden van 14 tot 17%, in de gehalveerde 7-8% MAP-verpakkingen zuurstofgehalten van 13 tot 18%.

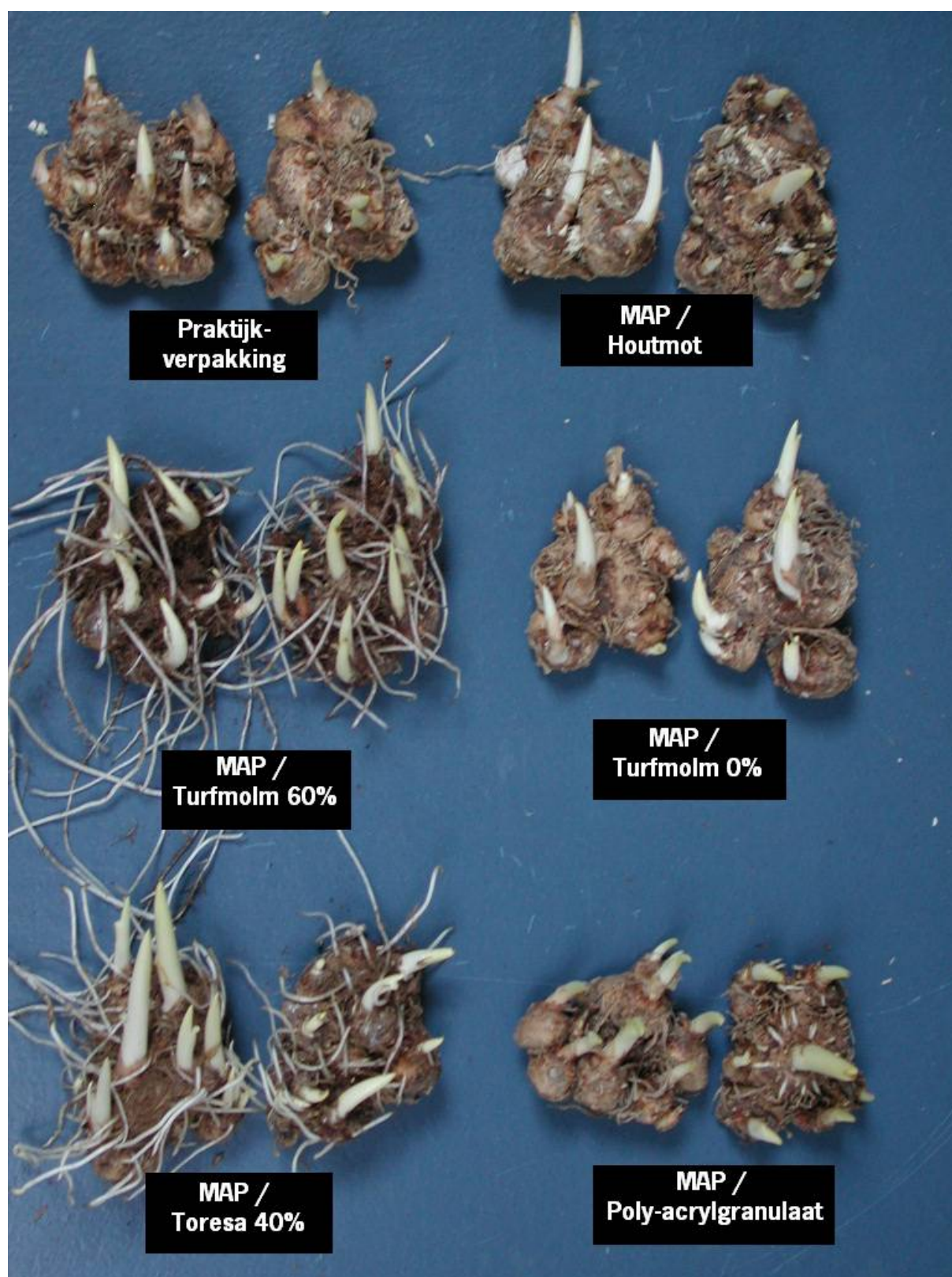
Bij cv. Flame was het gewicht van knollen uit een praktijkverpakking (folie met microperforatie en houtmot) na 4 weken bewaring slechts met 5% afgenomen. Bij knollen uit een MAP-verpakking was bij de meeste vulmiddelen het gewichtsverlies vergelijkbaar met, of iets minder dan bij knollen uit de praktijkverpakking; bij knollen uit vochtig Toresa of vochtig turfmolm (vochtgehalte resp. 40 en 60%) was het gewicht toegenomen met resp. 1% en 7%. Bij knollen die 8 weken waren bewaard was het gewichtsverlies zowel in de praktijkverpakking als in de MAP-verpakkingen iets hoger dan bij 4 weken bewaarde knollen (bewaring gedurende 8 weken in MAP-verpakkingen met vochtig turfmolm of vochtig Toresa niet uitgetest). Er was geen verschil tussen knollen uit 3-4% MAP-verpakkingen en 7-8% MAP-verpakkingen. Bij knollen van cv. Little Suzy (alleen uitgetest in praktijkverpakking en in MAP-verpakking met poly-acrylgranulaat in papier) was het gewichtsverlies vergelijkbaar met die van knollen van cv. Flame.

Tijdens de bewaring groeiden in de MAP-verpakkingen de spruiten door, het minst sterk wanneer geen vulmiddel gebruikt was, het sterkst in vochtig turfmolm en vochtig Toresa. In de praktijkverpakking was er geen sprake van spruitgroei. Reeds na 4 weken bewaring was in de MAP-verpakkingen met poly-acrylgranulaat in papier en vooral in degenen met vochtig turfmolm of vochtig Toresa, sprake van een (snelle) wortelontwikkeling en van schimmelgroei op de knol. Zie ook afbeelding 6.

Bij cv. Flame waren na 4 weken bewaring opkomst- en bloeipercantage van knollen uit de MAP-verpakkingen resp. 100% en 90 à 100% en vergelijkbaar met die uit de praktijkverpakking. Per knol werden de meeste bloemen gevormd bij de praktijkverpakking en bij de MAP-verpakking zonder vulmiddel, nl. resp. 3.1 en 3.5. Bij toepassing van poly-acrylgranulaat in papier werden 2.7 bloemen per knol gevormd. Bij de MAP-verpakkingen met vochtige turfmolm, droge turfmolm, vochtige Toresa of houtmot werden de minste bloemen per knol gevormd, nl. 2.1. Het hoogste percentage afwijkende bloemen werd waargenomen bij knollen uit de MAP-verpakking zonder vulmiddel, nl. 20%.

Na 8 weken bewaring waren opkomst- en bloeipercantage bij knollen uit de praktijkverpakking 100%. Bij knollen uit de MAP-verpakkingen was het opkomstpercentage eveneens 100%, het bloeipercantage echter slechts 80%. Zowel bij de praktijkverpakking als bij de MAP-verpakkingen werden na 8 weken slechts 1.4 bloemen per knol gevormd. Het aantal afwijkende bloemen was bij de praktijkverpakking relatief hoog en veel hoger dan na 4 weken bewaring, nl. 25%; bij de MAP-verpakkingen met droge turfmolm of houtmot was na 8 weken bewaring het aantal afwijkende bloemen hetzelfde als na 4 weken bewaring, nl. 5%.

Bij cv. Little Suzy waren opkomst- en bloeipercantage bij knollen uit de praktijkverpakking én bij knollen uit de MAP-verpakking (alleen uitgetest met poly-acrylgranulaat in papier) 100%. Ook waren er bij cv. Little Suzy geen verschillen in het aantal bloemen per knol en in het aantal afwijkende bloemen.



Afbeelding 6. Knollen van Zantedeschia cv. Flame die gedurende 4 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen

Lelie

Eind juni zijn bollen van de cultivar Salmon Classic verpakt in consumentenverpakkingen van MAP-folie met een gewenst zuurstofgehalte van 10-11% in combinatie met verschillende vulmiddelen. De bollen zijn gedurende 5 weken bewaard bij 23°C.

In ongeveer 75% van de MAP-verpakkingen ontstond een vacuümtoestand. In de verpakkingen zonder vacuümtoestand varieerde het zuurstofgehalte tussen 5 en 11%.

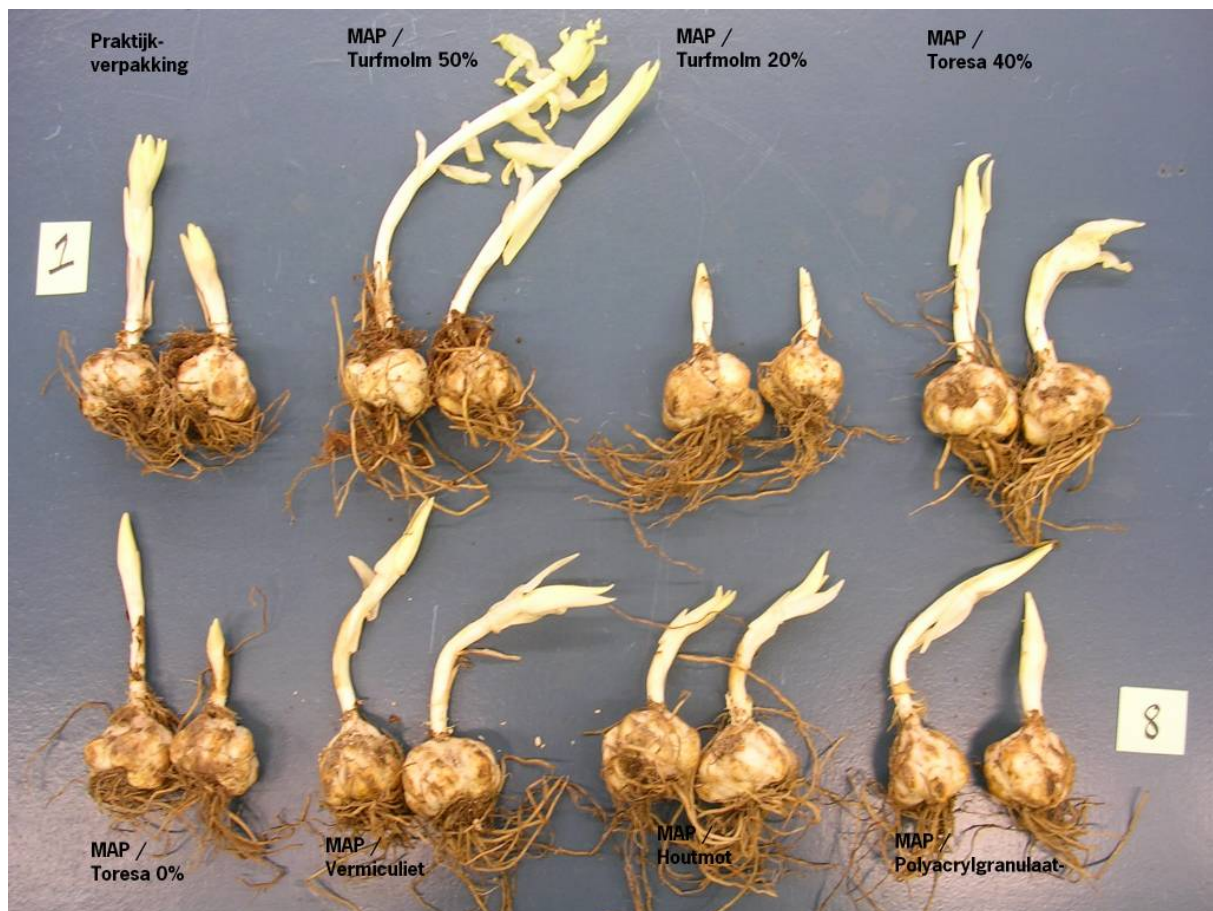
Na 5 weken bewaring bij 23°C was het gewichtsverlies bij bollen verpakt in een praktijkverpakking het hoogst, nl. 19% (zie tabel 13). In alle MAP-verpakkingen was het gewichtsverlies significant lager dan in de praktijkverpakkingen; in de MAP-verpakkingen met vochtig turfmolm (vochtgehalte 50%) en in lichte mate in de MAP-verpakkingen met vochtig Toresa (vochtgehalte 40%) was het gewicht van de bollen zelfs toegenomen. Zowel in de praktijkverpakking als in de MAP-verpakkingen was de spruit tijdens de bewaring in meer of mindere mate gegroeid; in de MAP-verpakking met vochtig turfmolm was de spruitgroei het sterkst, nl. 17 cm. In de MAP-verpakking met half droge turfmolm (vochtgehalte 20%) was de spruit nauwelijks gegroeid, nl. slechts 1 cm, terwijl in de praktijkverpakkingen de spruitgroei 6 cm was. Er waren verschillen in de ontwikkeling van de stengelwortels: in houtmot hadden zich nauwelijks stengelwortels ontwikkeld (zelfs minder dan in de praktijkfolie) en ook in vermiculiet bleef de ontwikkeling van de stengelwortels beperkt. De meeste stengelwortels werden gevormd in MAP-verpakkingen met polyacrylaat in papier. Zie afbeelding 7.

Tabel 13. De gewichtsverandering en de spruitgroei tijdens de bewaring, bij bollen van lelie cv. Salmon Classic die gedurende 5 weken bewaard zijn bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen

Folie	Vulmiddel	Gewichts- verandering (%)	Groei spruit (cm)
Micro ¹ (praktijk)	Turfmolm 50%	- 19	6
MAP	Turfmolm 50%	10	17
MAP	Turfmolm 20%	- 11	1
MAP	Toresa 40%	1	9
MAP	Toresa 0%	- 9	6
MAP	Vermiculiet	- 4	10
MAP	Houtmot	- 8	5
MAP	Pa-P ²	- 7	8

¹ Micro = microperforatie

² Pa-P = polyacrylgranulaat verwerkt in papier



Afbeelding 7. Bollen van lelie cv. Salmon Classic die gedurende 5 weken zijn bewaard bij 23°C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen

3.3.3.2 'Bulk'-verpakkingen

Dahlia

Er zijn knollen verpakt in een MAP-folie met droog turfmolm (vochtgehalte 0%) óf, zoals in de praktijk, in een 'leliezak' zonder vulmiddel. De planten zijn gedurende 4 maanden bewaard bij 9°C en visueel beoordeeld. De knollen zijn niet opgeplant.

In de MAP-verpakking werd een relatief hoog zuurstofgehalte gemeten van ongeveer 20%. Na 4 maanden bewaring werd (op het oog) geen verschil in uitdroging waargenomen tussen knollen uit de MAP-verpakking en die uit de praktijkverpakking. Zowel in de MAP-verpakking als in de praktijkverpakking waren de knollen nauwelijks uitgelopen.

3.3.4 Voorjaarsbolgewassen 2

Begin september zijn bolletjes verpakt in consumentenverpakkingen. MAP-folies met een gewenst zuurstofgehalte van 8-10% zijn getest in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes. Tijdens het dichtsealen is het grootste deel van de lucht uit de verpakking gedrukt. De bolletjes van *Galanthus* en *Fritillaria* zijn 9 weken bewaard, die van *Anemone blanda* en *Erythronium* 13 weken. Op het veld is het gemiddelde aantal bloemetjes per knolletje bepaald, niet het opkomstpercentage (niet vast te stellen: per bolletje soms meerdere klasters of ogen die kunnen uitlopen).

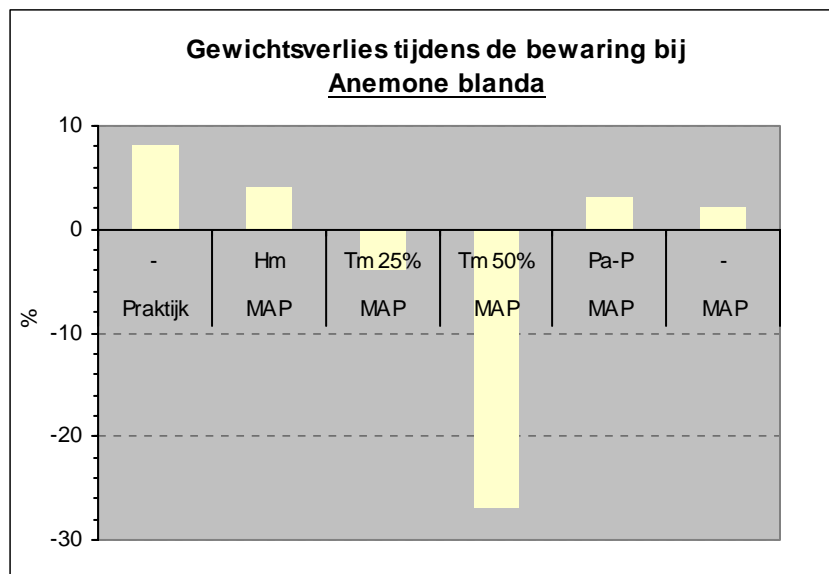
Anemone blanda

Na 6 weken bewaring lag bij *Anemone blanda* het zuurstofgehalte in de MAP-verpakkingen rond 20%.

Het gewichtsverlies bij knolletjes uit de praktijkverpakking (folie met macroperforatie, geen vulmiddel) bleef beperkt tot 8% (zie figuur 16). In de MAP-verpakkingen met houtmot, poly-acrylgranulaat in papier en MAP-verpakkingen zonder vulmiddel, lag het gewichtsverlies rond 3%. Bij de verpakkingen met half droge turfmolm (vochtgehalte 25%) en vochtige turfmolm (vochtgehalte 50%) nam het gewicht van de knolletjes toe met resp. 4 en 27%.

In de MAP-verpakkingen met vochtig turfmolm ontstond tijdens de bewaring een vacuümtoestand. Tevens raakte het vulmiddel in deze verpakkingen volledig doorgroeid met schimmel en waren de knolletjes enigszins zacht geworden.

Op het veld gaven de knolletjes uit de praktijkverpakking geen enkel bloemetje en ook de knolletjes uit de MAP-verpakking met vochtig turfmolm bloeiden niet. De knolletjes uit de MAP-verpakkingen met houtmot, half droge turfmolm, poly-acrylgranulaat in papier en geen vulmiddel vormden allen gemiddeld 50 bloemetjes per 100 geplante knolletjes. Bij poly-acrylgranulaat in papier was 50% van de bloemetjes duidelijk kleiner dan wat normaal is.



Figuur 16. Het gewichtsverlies tijdens de bewaring bij planten van *Anemone blanda* die gedurende 13 weken zijn bewaard bij 23 en 20 °C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie (gewenst zuurstofpercentage 8-10%) in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes. Verpakkingsdatum begin september
[% = vochtgehalte; Hm = houtmot; Tm = turfmolm; Pa-P = poly-acrylgranulaat in papier; - = geen vulmiddel]

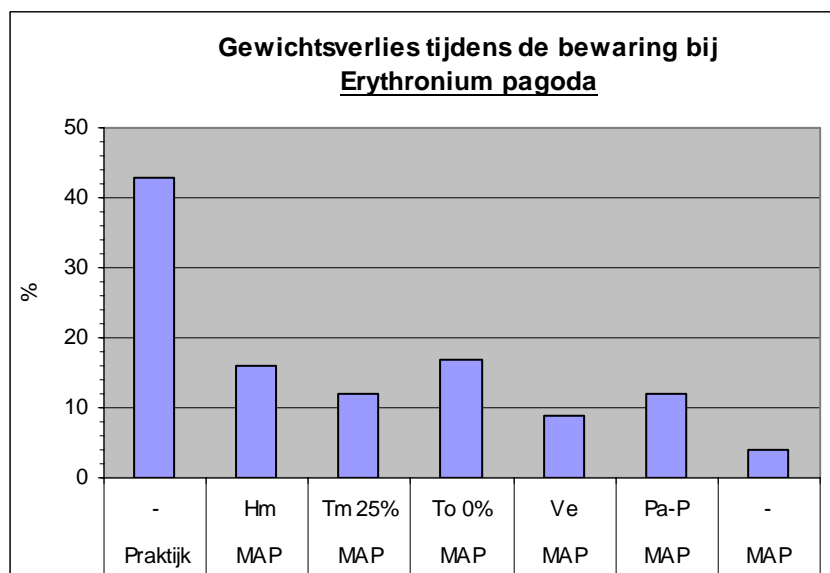
Erythronium

In de MAP-verpakkingen varieerde na 6 weken bewaring het zuurstofgehalte van 15 tot 18%.

In de praktijkverpakking (folie met macroperforatie, geen vulmiddel) was het gewicht na 13 weken bewaring afgenomen met 43% (zie figuur 17). In de MAP-verpakkingen varieerde het gewichtsverlies van 4% bij verpakkingen zonder vulmiddel, tot 17% bij verpakkingen met droge Toresa (vochtgehalte 0%).

In veel MAP-verpakkingen ontstond tijdens de bewaring een vacuümtoestand, het meest frequent in verpakkingen met poly-acrylgranulaat in papier en verpakkingen zonder vulmiddel (resp. 75 en 100% van de verpakkingen), het minst frequent in verpakkingen met halfdroge turfmolm (vochtgehalte 25%), droge Toresa en vermiculiet (allen 25% van de verpakkingen). Bij poly-acrylgranulaat in papier, droge Toresa en vermiculiet raakte tot 13% van de bollen geïnfecteerd.

Op het veld werden bij de praktijkverpakking én bij de MAP-verpakkingen slechts 50 bloemstelen per 100 geplante bollen gevormd. De gewasstand was het beste bij bollen uit een MAP-verpakking met poly-acrylgranulaat in papier, het 'slechtst' bij bollen uit een MAP-verpakking zonder vulmiddel.



Figuur 17. Het gewichtsverlies tijdens de bewaring bij planten van *Erythronium pagoda* die gedurende 13 weken zijn bewaard bij 23 en 20 °C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie (gewenst zuurstofpercentage 8-10%) in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes. Verpakkingsdatum begin september
[% = vochtgehalte; Hm = houtmot; Tm = turfmolm; To = Toresa; Ve = vermiculiet; Pa-P = poly-acrylgranulaat in papier; - = geen vulmiddel]

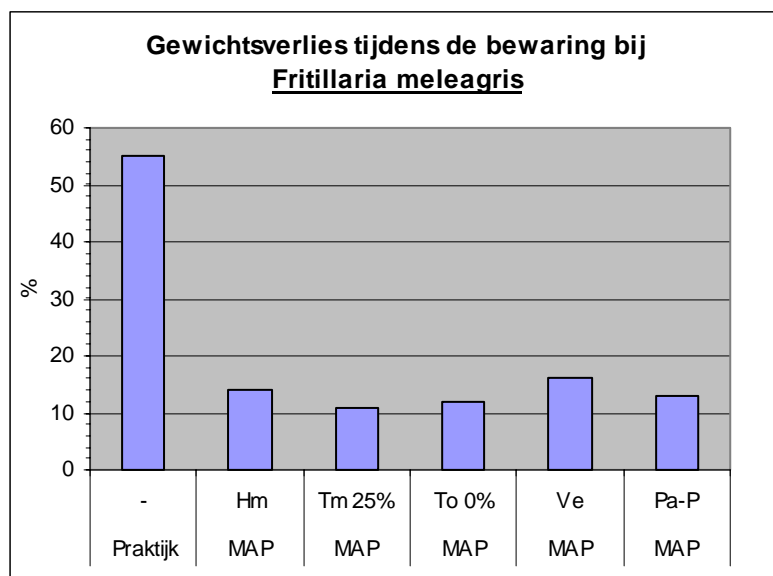
Fritillaria

Bij *Fritillaria* ontstond in vrijwel alle MAP-verpakkingen onderdruk of een vacuümtoestand. In de verpakkingen met onderdruk varieerde het zuurstofgehalte na 6 weken bewaring van 5% in de verpakkingen met de minste lucht, tot 13 % in verpakkingen met de meeste lucht.

Na 9 weken bewaring was het gewicht van bolletjes in de praktijkverpakking afgenomen met 55% (zie figuur 18). Van de bolletjes uit de MAP-verpakking zonder vulmiddel is het gewichtsverlies niet bepaald in verband met enorme schimmelinfectie. Bij de overige vulmiddelen was er geen onderling verschil in het gewichtsverlies; gemiddeld nam het gewicht met 13% af.

In een groot deel van de MAP-verpakkingen ontstond tijdens de bewaring een vacuümtoestand: het meest frequent bij houtmot, vermiculiet, poly-acrylgranulaat in papier en geen vulmiddel (in alle verpakkingen), het minst frequent bij droge Toresa (in 1/3 van alle verpakkingen). In een deel van de MAP-verpakkingen raakten bolletjes geïnfecteerd, bij poly-acrylgranulaat in papier en geen vulmiddel zelfs ongeveer 50%. Bij de bolletjes uit de praktijkverpakking werd geen schimmelinfectie waargenomen. In tegenstelling tot in de eerdere verpakkingproef (Zie par.3.3.1. 'Voorjaarsbolgewassen 1, 'Fritillaria') liepen de bolletjes bij de verschillende vulmiddelen niet of nauwelijks uit.

Geen van de bolletjes uit de praktijkverpakking kwam op het veld op. Bij de MAP-verpakkingen kwamen de bolletjes wel op, de bloei was echter matig: gemiddeld werden per 100 geplante bolletjes 60 bloemstelen gevormd. Er waren geen verschillen tussen de verschillende vulmiddelen. Bij de MAP-verpakkingen was de gewasstand het best bij de bolletjes uit halfdroge turfamolm (vochtgehalte 25%) en droge Toresa (vochtgehalte 0%), het 'slechtst' bij poly-acrylgranulaat in papier



Figuur 18. Het gewichtsverlies tijdens de bewaring bij planten van *Fritillaria meleagris* die gedurende 9 weken zijn bewaard bij 23 en 20 °C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie (gewenst zuurstofpercentage 8-10%) in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes. Verpakkingsdatum begin september
[% = vochtgehalte; Hm = houtmot; Tm = turfamolm; To = Toresa; Ve = vermiculiet; Pa-P = poly-acrylgranulaat in papier]



Afbeelding 8. Bolletjes van *Fritillaria meleagris* die gedurende 9 weken zijn bewaard bij 23°C en 20°C in een consumentenverpakking van MAP- of van praktijkfolie

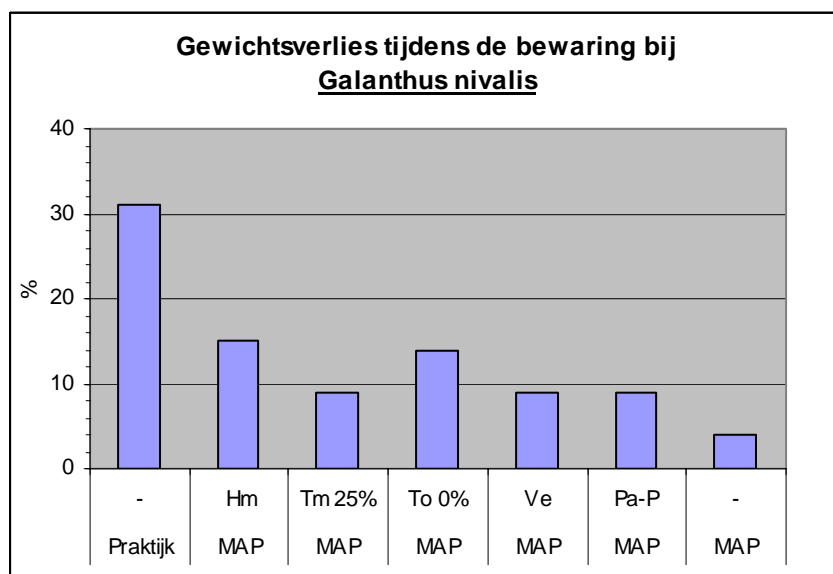
Galanthus

Bij *Galanthus* ontstond, net als bij *Fritillaria*, in vrijwel alle MAP-verpakkingen onderdruk of een vacuümtoestand. In de verpakkingen met onderdruk varieerde het zuurstofgehalte na 6 weken bewaring van 10 tot 15% en na 9 weken bewaring van 8 tot 12 %.

In de praktijkverpakking (folie met macroperforatie, geen vulmiddel) was het gewicht na 9 weken bewaring afgenomen met 31% (zie figuur 19). In de MAP-verpakkingen varieerde het gewichtsverlies van 4% bij verpakken zonder vulmiddel, tot 15% bij droge Toresa (vochtgehalte 0%) en houtmot.

In 80-100% van de MAP-verpakkingen met houtmot, half droge turfmolm (vochtgehalte 25%), vermiculiet en poly-acrylgranulaat in papier, ontstond tijdens de bewaring een vacuümtoestand, bij droge Toresa en geen vulmiddel in 50% van de verpakkingen. In alle verpakkingen zonder vacuüm was sprake van onderdruk. Aan het eind van de bewaring varieerde in de MAP-verpakkingen het aantal bolletjes met schimmelinfectie van 20% bij houtmot, tot 60% bij vermiculiet, poly-acrylgranulaat in papier en geen vulmiddel. Er was geen verband tussen het optreden van een vacuümtoestand en het percentage geïnfecteerde bolletjes. Bij de bolletjes uit de praktijkverpakking werd geen schimmelinfectie waargenomen.

Na planting van de bolletjes op het veld bleek slechts een beperkt aantal bolletjes op te komen en te bloeien. Er waren geen verschillen tussen bolletjes uit de praktijkverpakking en bolletjes uit de MAP-verpakkingen; gemiddeld werden er per 100 geplante bolletjes 20 bloemetjes gevormd.



Figuur 19. Het gewichtsverlies tijdens de bewaring bij planten van *Galanthus nivalis* die gedurende 9 weken zijn bewaard bij 23 en 20 °C in een consumentenverpakking van praktijk- of MAP-folie (gewenst zuurstofpercentage 8-10%) in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes. Verpakkingsdatum begin september
[% = vochtgehalte; Hm = houtmot; Tm = turfmolm; To = Toresa; Ve = vermiculiet; Pa-P = poly-acrylgranulaat in papier; - = geen vulmiddel]

3.4 Conclusies en discussie

Bij een aantal soorten vaste planten, zomer- en voorjaarsbolgewassen zijn, ten behoeve van de consumentenverpakking en de 'bulk'-verpakking, MAP-folies met verschillende zuurstofdoorlaatbaarheden uitgetest in combinatie met verschillende vulmiddelen met verschillende vochtgehaltes; planten/bollen bewaard in MAP-verpakkingen zijn vergeleken met planten/bollen bewaard in een praktijkverpakking.

Het bleek moeilijk om in de MAP-verpakkingen de gewenste lage zuurstofgehaltes (gecontroleerd) te realiseren. In de 'bulk'-verpakkingen lagen de zuurstofgehaltes rond 17 à 20%, in de consumentenverpakkingen in veel gevallen tussen 10 en 20%, bij lelie tussen 5 en 11%. In een deel van de consumentenverpakkingen werden wel lagere zuurstofgehaltes gemeten, soms zelfs gehalten rond 0%. Een laag zuurstofgehalte ging vaak (niet altijd!) samen met een, volgens berekening, te hoge plantgewicht - folieoppervlakte ratio, met een geringere hoeveelheid lucht in de verpakking vanaf insealen, of met onderdruk in de verpakking (ontstaan gedurende de bewaring). In 3-4% MAP-verpakkingen werden over het algemeen geen lagere zuurstofgehaltes gemeten dan in 7-8% MAP-verpakkingen. Voornamelijk bij de voorjaarsbolgewassen en lelie, en in mindere mate bij de vaste planten ontstond in een (soms groot) deel van de MAP-verpakkingen een vacuümtoestand of, zoals eerder genoemd onderdruk. In een deel van de verpakkingen was sprake van schimmelinfectie, in een aantal gevallen ook van gisting. De vraag is of er een verband bestaat tussen het ontstaan van een laag zuurstofgehalte, schimmelinfectie (o.a. gisting) en/of vacuüm (onderdruk) in de verpakking, en zo ja: wat is oorzaak en wat is gevolg. Bij de vaste planten ging een vacuümsituatie vaak samen met gisting, bij de voorjaarsbolgewassen leek er echter geen verband te zijn tussen een vacuümsituatie en het optreden van schimmelinfectie. Wel leidde bij *Erythronium* een sterke verlaging van het zuurstofgehalte (door verkleining van het folieoppervlak) tot het ontstaan van onderdruk en meer schimmelontwikkeling. Bij *Anemone* ontstond, ondanks een ademhalingsactiviteit van (bijna) nul, in de helft van de verpakkingen onderdruk.

Consumentenverpakkingen

Bij de vaste planten en zomerbolgewassen waren er wat betreft uitlopen tijdens de bewaring en opkomst en bloei op het veld, geen verschillen tussen planten/bollen bewaard in 3-4% MAP-verpakkingen en planten/bollen bewaard in 7-8% MAP-verpakkingen.

Voorjaarsbolgewassen: in de eerste verkennende proef met MAP-verpakkingen werd duidelijk dat bij de geteste voorjaarsbolgewassen het gewichtsverlies bij bewaring in MAP-verpakkingen aanzienlijk beperkt werd. Het vochtgehalte van het geteste vulmiddel, nl. vochtig turfmoel, bleek echter te hoog te zijn: bij een deel van de bolletjes liep de spruit of wortel uit, en in een deel van de verpakkingen was sprake van, soms sterke, schimmeligroei. Desondanks waren opkomst en bloei van de bolletjes uit de MAP-verpakking over het algemeen beter dan die van bolletjes uit de praktijkverpakking.

In de tweede proef ontstond tijdens de bewaring bij alle soorten in vrij veel MAP-verpakkingen een vacuümtoestand of onderdruk: bij *Fritillaria* en *Galanthus* in vrijwel alle verpakkingen, bij *Erythronium* in veel verpakkingen en bij *Anemone* alleen bij één type vulmiddel. Het kwam het meest voor bij vochtig turfmoel, houtmot en poly-acrylgranulaat in papier, het minst bij droge Toresa. Ook raakte bij alle soorten sommige bolletjes geïnfecteerd.

Bij *Anemone* was na 13 weken bewaring in de praktijkverpakking het gewichtsverlies gering, nl. 8%; het bloeipercentsage op het veld was echter slechts 0%. Bewaring in MAP-verpakkingen met houtmot, half droge turfmoel of geen vulmiddel leidde tot een iets geringer gewichtsverlies, maar vooral tot een wat betere bloei op het veld. Bij *Erythronium* was na 13 weken bewaring het gewichtsverlies 43% in de praktijkverpakking en slechts 4 à 17% in de MAP-verpakkingen. Op het veld was de bloei matig, er was echter geen verschil tussen de bollen uit de praktijkverpakking en uit de MAP-verpakkingen met verschillende vulmiddelen. Bij *Fritillaria* was na 9 weken bewaring het gewichtsverlies in de praktijkverpakking 55%, in de MAP-verpakkingen gemiddeld slechts 13%. Op het veld kwam geen van de bolletjes uit de praktijkverpakking op; de bolletjes uit de MAP-verpakkingen kwamen wel op maar de bloei was bij alle vulmiddelen matig. De gewasstand was het best bij halfdroge turfmoel en droge Toresa. Bij *Galanthus* was na 9 weken bewaring het gewichtsverlies 31% in de praktijkverpakking, 4-15% in de MAP-

verpakkingen. Zowel bij bolletjes uit de praktijkverpakking als bij bolletjes uit de MAP-verpakkingen met verschillende vulmiddelen, waren opkomst en bloei op het veld matig.

Vaste planten: het gewichtsverlies in de praktijkverpakking was na 4 of 6 weken bewaring bij *Hemerocallis* gemiddeld 46%, bij *Hosta* 65% en bij *Phlox* 73%. In MAP-verpakkingen werd bij alle drie de soorten het gewichtsverlies behoorlijk beperkt. Bij *Hosta* bleef de kwaliteit van de planten het best in half droge turfmolm of droge Toresa (gewichtsverlies 17%), bij *Phlox* in half droge turfmolm (gewichtsverlies 26%). De opkomst en bloei op het veld was bij deze planten veel beter dan bij planten van de praktijkverpakking. Bij *Hemerocallis* was in MAP-verpakkingen bij alle vulmiddelen de spruitgroei tijdens de bewaring te sterk en sterker dan in de praktijkverpakking. De spruitgroei en het gewichtsverlies (12%) waren in de MAP-verpakking het minst sterk bij half droge turfmolm of droge Toresa. De opkomst en bloei op het veld waren in deze vulmiddelen goed maar vergelijkbaar met die van planten uit de praktijkverpakking. Gebruik van volledig teruggedroogde turf (0 %) als vulmiddel leidde vaak tot meer *Penicillium*groei dan het gebruik van vochtiger vulmiddelen.

Zomerbolgewassen: bij *Dahlia* was het gewichtsverlies bij 8 weken bewaring in een praktijkverpakking beperkt, nl. 20%. In de MAP-verpakkingen was het gewichtsverlies 3 tot 12% en de spruiten liepen sneller uit dan in de praktijkverpakking. Probleem in de MAP-verpakkingen was echter dat bij alle vulmiddelen, soms in ernstige mate, *Botrytis cinerea* ('zwarte spruiten') vóórkam bij spruiten die contact maakten met de folie. Dit trad het minst op bij droge turfmolm. Mogelijk kan het optreden hiervan voorkomen worden door meer vulmiddel toe te voegen. Over het algemeen was er geen verschil tussen ongespoelde en gespoelde knollen; wel werd bij poly-acrylgranulaat in papier vaker schimmel waargenomen bij gespoelde knollen dan bij ongespoelde knollen. De opkomst en bloei op het veld van knollen uit een MAP-verpakking met droge turfmolm of droge Toresa ('andere vulmiddelen' niet opgeplant) was vergelijkbaar met die van knollen uit een praktijkverpakking.

Bij *Zantedeschia* waren na 4 weken bewaring in een praktijkverpakking het gewichtsverlies en de spruitgroei gering en de opkomst en bloei op het veld goed. Bewaring in MAP-verpakkingen leidde bij de meeste vulmiddelen tot een iets slechtere bloei op het veld. De beste kwaliteit in MAP-verpakkingen werd behaald bij droge turfmolm. Bij 8 weken bewaring was de praktijkverpakking niet meer optimaal: het percentage afwijkende bloemen was in een praktijkverpakking in tegenstelling tot in de MAP-verpakkingen zeer hoog. In beide typen verpakking was het aantal gevormde bloemen na 8 weken bewaring vrij laag. Opgemerkt moet worden dat de kwaliteit van het uitgangsmateriaal zeer goed was, wat waarschijnlijk verklaart dat de knollen na 4 weken bewaring in een praktijkverpakking nog zo goed waren. Aannemelijk is dat bij een mindere uitgangskwaliteit (bollen die gevoelig zijn voor 'verstenen') de kwaliteit in de praktijkverpakking sneller achteruit was gegaan en de vraag is of bij deze knollen een MAP-verpakking niet wél een verbeterde kwaliteit had opgeleverd.

Bij *Ileje* was na 5 weken bewaring het gewichtsverlies in de MAP-verpakkingen lager dan in de praktijkverpakking. In de MAP-verpakking met half droge turfmolm waren de spruiten minder gegroeid dan in de praktijkverpakking. In de MAP-verpakkingen met houtmot ontwikkelden zich minder stengelwortels dan in de praktijkverpakking.

'Bulk'-verpakkingen

Planten van *Hemerocallis* en *Hosta* die langdurig bewaard werden bij 2°C in MAP-folie met droge turfmolm, liepen niet sterker uit dan vaste planten die in een praktijkverpakking met vochtig turfmolm bewaard werden bij 0.5°C. Dit ondanks een (onbedoeld) relatief hoog zuurstofgehalte in de verpakking. Verklaring hiervoor is het gebruik van een vulmiddel met een gering percentage vocht, wat ook de uitloop van spruiten remt.

Planten van *Phlox* droogden zeer sterk uit in een MAP-folie met droge turfmolm; toepassing van een vulmiddel met een hoger vochtgehalte zal dit kunnen voorkomen. Zowel bij *Hosta* als *Phlox* trad in lichte mate *Penicillium*groei op. Vermoedelijk is ook dit te voorkomen door een vulmiddel met een iets hoger vochtgehalte toe te passen.

Bij *Dahlia* waren er wat betreft uitdroging en uitlopen van spruiten, geen verschillen tussen knollen uit een MAP-folie en uit een praktijkverpakking.

Samenvattend

Geconcludeerd kan worden dat door toepassing van MAP-folies de uitdroging van planten/bollen aanzienlijk gereduceerd kan worden en dat bij de meeste soorten de kwaliteit van de planten/bollen uit een MAP-verpakking (veel) beter is dan die van de planten/bollen uit een praktijkverpakking. Ondanks het feit dat het

in de geteste MAP-folies niet goed lukte om (gecontroleerd) het zuurstofniveau in de verpakkingen te verlagen, bleek het, door toepassing van een relatief droog vulmiddel, toch mogelijk om bij veel soorten de spruitgroei te remmen.

4 Toepassing MAP-folies in de praktijk

4.1 Inleiding

Bij een aantal soorten vaste planten en bolgewassen die vanwege uitdroging en/of het snel uitlopen van de spruit, moeilijk te bewaren zijn onder retailomstandigheden, zijn in een eerder stadium aan de hand van ademhalingsgegevens (hoofdstuk 2) bij verschillende bewaartemperaturen MAP-folies ontwikkeld voor de consumentenverpakking en/of voor 'bulk'-verpakking. De ontwikkelde MAP-folies zijn reeds op laboratoriumschaal bij verschillende soorten vaste planten en bolgewassen uitgetest in combinatie met verschillende type vulmiddelen (hoofdstuk 3). In dit deel van het onderzoek is het verpakken en bewaren in MAP-folies in de praktijk uitgetest. Planten en/of bollen zijn bij bedrijven op een verpakkingsmachine verpakt in een MAP- of praktijkfolie. In combinatie met de MAP-folie zijn de tot nu toe meest perspectiefvol lijkende vulmiddelen uitgetest. Na (langdurige) bewaring is de kwaliteit van planten en/of bollen uit de MAP-verpakkingen vergeleken met die van planten en / of bollen uit de praktijkverpakking.

4.2 Materiaal en methode

Consumentenverpakkingen

Bij 6 verschillende exportbedrijven zijn planten en/of bollen verpakt in consumentenverpakkingen. Per bedrijf zijn minimaal 2 soorten verpakt. In totaal zijn 9 verschillende soorten vaste planten en 1 bolgewas verpakt, allen soorten die (zeer) gevoelig zijn voor uitdroging en/of uitlopen. Bij alle bedrijven zijn in de groep van vaste planten Hosta, Phlox en/of Hemerocallis verpakt. Van deze drie soorten was reeds veel kennis aanwezig wat betreft de ademhalingsactiviteit bij verschillende bewaartemperaturen (zie hoofdstuk 2) en wat betreft de bewaarbaarheid in MAP-verpakkingen met verschillende type vulmiddelen (zie hoofdstuk 3). Ook zijn er een aantal soorten vaste planten verpakt waarvan geen gegevens voorhanden waren wat betreft de ademhalingsactiviteit en de bewaarbaarheid in MAP-verpakkingen in combinatie met verschillende type vulmiddelen. Tot deze groep soorten behoorden Geranium, Dicentra, Aquilegia, Gypsophylla, Delphinium en Eryngium. Van een deel van deze soorten is bekend dat ze zéér moeilijk te bewaren zijn onder retailomstandigheden. Binnen de groep bolgewassen is alleen lelie opgenomen in het onderzoek, een soort waarvan ook reeds kennis aanwezig was omtrent de ademhalingsactiviteit en de bewaarbaarheid in MAP-verpakkingen met verschillende vulmiddelen. Dahlia en Zantedeschia zijn niet opgenomen in het verpakkingsonderzoek bij de bedrijven omdat uit de resultaten van het vooronderzoek aan MAP-verpakkingen op laboratoriumschaal (zie hoofdstuk 2 en 3) én naar aanleiding van berichten uit de praktijk, bleek dat de vraag naar een verbeterde verpakkingsmethode bij deze soorten niet urgent was. Ook de reeds op laboratoriumschaal onderzochte voorjaarsbolgewassen maakten geen deel uit van het onderzoek, omdat het verpakkingsseizoen van deze bolgewassen niet samenviel met de periode waarin het verpakkingsonderzoek bij de bedrijven plaatsvond.

De vaste planten en bollen zijn verpakt op de verpakkingsmachines bij de verschillende exportbedrijven. Omdat MAP-folie dikker is dan de standaard verpakkingsfolie was het nodig om de standaardinstellingen van de verpakkingsmachine aan te passen. De planten/bollen zijn verpakt in de periode van begin februari tot eind maart. Bij één bedrijf zijn op 2 momenten in het verpakkingsseizoen planten verpakt. Bij alle bedrijven is gebruikgemaakt van dezelfde MAP-folie. Bij Hosta, Hemerocallis, Phlox en lelie is uitgegaan van een verpakkingsgrootte en een hoeveelheid plantmateriaal (gewicht) per verpakking die op grond van de ademhalingsactiviteit van het product en de zuurstofdoorlaatbaarheid van de MAP-folie volgens berekening zouden leiden tot een zuurstofgehalte in de verpakking van ongeveer 10%. Bij de 'onbekende' soorten is de verhouding tussen verpakkingsgrootte en hoeveelheid plantmateriaal zo gekozen

dat de kans op het ontstaan van een te laag zuurstofgehalte in de verpakking klein zou zijn.

Bij de meeste bedrijven zijn de planten en/of bollen verpakt in combinatie met de vulmiddelen die in het onderzoek op laboratoriumschaal bij de vaste planten het meest succesvol waren. Bij de vaste planten betrof dit half droge turfmolm (vochtgehalte 25%) en droge Toresa (vochtgehalte 0%), bij lelie half droge turfmolm, droge Toresa en houtmot. Bij een aantal bedrijven is tevens een deel van de planten verpakt zonder vulmiddel. Bij één bedrijf zijn ook planten verpakt in een vulmiddel dat door het bedrijf zelf is samengesteld. Tijdens het verpakkingsproces is, voor zover mogelijk was, getracht een deel van de lucht uit de verpakking te drukken. Per soort per type vulmiddel werden 10 à 20 verpakkingen gefabriceerd. Bij alle bedrijven werden ook planten/bollen verpakt in de standaard folie en het standaard vulmiddel: meestal geperforeerde folie met vochtig turfmolm.

De verpakkingen met planten/bollen zijn bij de bedrijven of bij PPO gedurende 7 à 12 weken bewaard in 'leliekratten' (losjes gepakt). Bij één van de exportbedrijven, die voornamelijk postorderverzendingen verzorgt, zijn de verpakkingen bewaard in dozen zonder 'vrije' ruimte rond de verpakkingen (d.w.z. zeer dichte pakking). De bewaring vond plaats bij hogere temperaturen om de retailfase te simuleren: op de bedrijven in een niet geconditioneerde ruimte met een dagtemperatuur van 20 à 25°C in de aanwezigheid van (enig) (dag)licht, bij PPO in een bewaarcel bij continu 20°C in het donker. Om uit te testen of het mogelijk is om de planten/bollen al op een eerder moment in het bewaar seizoen te verpakken, is bij 3 bedrijven een deel van de verpakte planten/bollen, vóórdat de simulatie van de retailfase bij 20 à 25°C werd gestart, eerst een aantal weken bij 2, 7 of 9°C bewaard.

Tijdens de bewaring is bij een deel van de bedrijven in een aantal verpakkingen het zuurstofgehalte gemeten.

'Bulk'-verpakkingen

Bij 5 verschillende bedrijven zijn vaste planten/bollen verpakt en bewaard, óf volgens de standaardmethode van het bedrijf, óf in 'bulk'-verpakkingen van MAP-folie met verschillende vulmiddelen. Erythroniums zijn verpakt bij een kweker, een handelsbedrijf en een exportbedrijf, Hemerocallis, Hosta en Phlox bij een exportbedrijf, en lelie bij een handelsbedrijf. Bewaring van de planten/bollen vond plaats bij de betreffende bedrijven.

De Erythroniums zijn half september verpakt, de vaste planten begin januari en de lelies begin maart. Bij de Erythroniums is in de MAP-folies vermiculiet, houtmot of vochtig turfmolm (vochtgehalte 40 à 50%) als vulmiddel onderzocht. De Erythronium-bollen zijn bewaard bij de temperatuur die standaard was bij het betreffende bedrijf (bewaartemperatuur varieerde per bedrijf). Bij de vaste planten is in de MAP-folies droge turfmolm (vochtgehalte 0%), half droge turfmolm (vochtgehalte 25%) of Toresa (vochtgehalte 0%) als vulmiddel getest. De planten verpakt in de praktijkverpakking werden bewaard bij -2°C, die in de MAP-folie bij +2°C (Hemerocallis) of bij temperaturen oplopend tot ± 17°C (Hosta en Phlox). Een deel van de planten is bewaard in een 'leliekrat', een deel in een exportdoos. Bij de lelies is in de MAP-folies half droge turfmolm, vochtig turfmolm of droge Toresa toegevoegd. De lelies zijn bewaard bij -1½°C. Een deel van de lelies die verpakt zijn volgens de standaardmethode, zijn bewaard onder ULO-omstandigheden.

Bij alle bedrijven is per soort elk type vulmiddel in enkelvoud uitgetest.

De Erythroniums zijn gedurende 2½ maand bewaard, de vaste planten gedurende 3½ maand en de lelies gedurende 4½ maand.

Beoordeling

Bij een enkel bedrijf is aan het begin en aan het eind van de bewaring het gewicht van de planten/bollen bepaald. Aan het eind van de bewaring zijn de planten/bollen samen met de bedrijven visueel beoordeeld op uitdroging, spruit- en wortelgroei en op plantgezondheid. Bij een aantal bedrijven zijn de planten/bollen opgeplant waarna de kwaliteit op het veld of in de kas (lelie) is beoordeeld.

4.3 Resultaten

4.3.1 Consumentenverpakkingen

Algemeen

Ondanks de aanpassingen die aan de verpakkingsmachines waren gedaan alvorens in de MAP-folie verpakt werd, bleef het bij veel bedrijven moeilijk om de verpakkingsmachines een goede, dichte seal te laten produceren. Ook zorgde het vulmiddel vaak voor vervuiling van de sealnaad en daarmee een niet volledig gesloten sealnaad. Dit probleem was bij droge Toresa groter dan bij half droge turfmolm. Besloten werd om bij de bedrijven waar de mogelijkheid bestond om tijdens het verpakken de inhoud van de verpakking vacuüm te zuigen, deze voorziening uit te zetten omdat het tot meer vervuiling van de seal leidde. Tijdens de bewaring is bij een deel van de bedrijven in een aantal verpakkingen het zuurstofgehalte gemeten. Het zuurstofgehalte in 'lekdicte' verpakkingen varieerde tussen 13 en 19%; in een enkele verpakking werd een zuurstofgehalte van 6% of lager gemeten.

Bij de verschillende bedrijven leek er geen relatie te bestaan tussen de lekdichtheid van de verpakking en de mate van spruitgroei.

Bedrijf 1

Bij bedrijf 1 zijn begin februari planten/bollen van Hosta, Geranium en lelie verpakt in standaardverpakkingen met vochtig turfmolm (vochtgehalte 40 à 50%) en in MAP-verpakkingen met half droge turfmolm (vochtgehalte 25%) of droge Toresa (vochtgehalte 0%). De planten/bollen zijn gedurende 12 weken bewaard bij 20 à 25°C.

Bewaring in een MAP-verpakking bleek bij Hosta en Geranium de bewaarduur bij 20 à 25°C sterk te verlengen. Terwijl bij beide soorten de planten na 12 weken bewaring in een standaardverpakking zeer sterk waren ingedroogd, was er in de MAP-verpakkingen nauwelijks of geen sprake van uitdroging (zie tabel 14). De uitgedroogde planten in de standaardverpakking zagen er slecht uit. Wel was in de MAP-verpakkingen de spruit iets (maar acceptabel) gegroeid. Bij Hosta kwam in de MAP-verpakkingen met half droge turfmolm een enkele maal lichte Penicilliumgroei voor. Bij zowel Hosta als Geranium zagen planten die 10 weken bij 7°C en 2 weken bij 20 à 25°C waren bewaard (niet in tabel weergegeven), zowel in de standaardverpakking als in de MAP-verpakking er nog mooi uit. Wel was er in de MAP-verpakkingen sprake van een geringe spruitgroei en kwam er bij Hosta een enkele maal in de MAP-verpakkingen met half droge turfmolm in lichte mate Penicillium voor.

Ook bij lelie was er na 12 weken bewaring bij 20 à 25°C in de MAP-verpakkingen nauwelijks of geen sprake van uitdroging (zie tabel 14). De, te sterke, spruitgroei werd in de MAP-verpakkingen echter niet geremd. Ook liepen in de MAP-verpakkingen veel wortels uit en werd een enkele maal Penicillium op de bol waargenomen. Na 10 weken bewaring bij 7°C en vervolgens 2 weken bij 20 à 25°C (niet in tabel weergegeven) zagen zowel in de standaardverpakkingen als in de MAP-verpakkingen de bollen er nog mooi en niet uitgedroogd uit. In de MAP-verpakkingen was sprake van een lichte spruitgroei.

Tabel 14. De uitdroging, spruit- en wortelgroei en het optreden van ziekte bij verschillende soorten vaste planten en bolgewassen, na 12 weken bewaring bij 20 à 25°C in een consumentenverpakking van standaard- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen bij bedrijf 1. Verpakkingsdatum begin februari. [% = vochtgehalte; s = spruit, w = wortel; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Soort	Folie	Vulmiddel	Uitdroging	Spruit-/ Wortelgroei	Ziekte
Hosta 'Soeboldiana elegans'	Standaard	Tm 40 à 50%	-	+	+
	MAP	Tm 25%	+	+	+/-
	MAP	To 0%	+	+	+
Geranium 'Johnson's Blue'	Standaard	Tm 40 à 50%	-	+/-	+
	MAP	Tm 25%	+	+/-	+
	MAP	To 0%	+	+/-	+
Lelie	Standaard	Tm 40 à 50%	-	s: -	+
	MAP	Tm 25%	+	s/w: -	+
	MAP	To 0%	+	s/w: -	+/-

Bedrijf 2

Bij bedrijf 2 zijn half februari planten van *Hemerocallis* en *Dicentra* verpakt in standaardverpakkingen met vochtig turfmolm (vochtgehalte 40 à 50%) en in MAP-verpakkingen met half droge turfmolm (vochtgehalte 25%) of droge Toresa (vochtgehalte 0%). De planten zijn gedurende 12 weken bewaard bij 20°C.

Planten van *Hemerocallis* die bij 20°C in een MAP-verpakking waren bewaard, behielden langer een goede kwaliteit dan planten verpakt in een standaardverpakking: na 8 weken bewaring waren de planten in de standaardverpakking verdroogd en dood, die in de MAP-verpakking zagen er nog goed en nauwelijks ingedroogd uit (zie tabel 15). Wel was in de MAP-verpakkingen sprake van een behoorlijke spruitgroei, bij droge Toresa sterker dan bij half droge turfmolm. Na 12 weken bewaring bij 20°C werd ook de kwaliteit van de planten in de MAP-verpakkingen zeer slecht, in half droge turfmolm slechter dan in droge Toresa: het blad begon te smetten en de wortels werden iel en donkerbruin tot zwart. Na 8 weken bewaring bij 2°C en 4 weken bij 20°C (niet in tabel weergegeven) zagen de planten uit de MAP-verpakkingen én die uit de standaardverpakking er nog goed uit. Wel was er sprake van enige spruitgroei, het sterkst bij de planten in de standaardverpakking.

Bewaring van *Dicentra* in een MAP-verpakking leidde tot een sterke verlenging van de bewaarduur bij 20°C. Planten in de standaardverpakking waren na 8 weken bewaring dood, die in de MAP-verpakking zagen er zelfs na 12 weken nog goed uit: er werd én geen uitdroging én geen spruitgroei waargenomen (zie tabel 15). Planten die 8 weken waren bewaard bij 2°C en vervolgens 4 weken bij 20°C (niet in tabel weergegeven) zagen er nog goed uit, zowel degene uit de standaardverpakking als die uit de MAP-verpakkingen. Wel was er sprake van enige spruitgroei, het meest frequent bij de planten uit de standaardverpakking.

Tabel 15. De uitdroging, spruit- en wortelgroei en het optreden van ziekte bij verschillende soorten vaste planten, na 8 en 12 weken bewaring bij 20°C in een consumentenverpakking van standaard- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen bij bedrijf 2. Verpakkingsdatum half februari. [% = vochtgehalte; s = spruit, w = wortel; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Soort	Folie	Vulmiddel	Uitdroging	Spruit-/ Wortelgroei	Ziekte	
					8 wk	12 wk
<i>Hemerocallis</i> 'Stella d'Oro'	Standaard	Tm 40 à 50%	dood	s: -	+	-
	MAP	Tm 25%	+	s: -	+	-
	MAP	To 0%	+	s: -	+	-
<i>Dicentra</i> 'Spectabilis'	Standaard	Tm 40 à 50%	dood	+	+	+
	MAP	Tm 25%	+	+	+	+
	MAP	To 0%	+	+	+	+

Bedrijf 3

Bij bedrijf 3 zijn half februari planten/bollen van *Hemerocallis*, *Phlox* en lelie verpakt in standaardverpakkingen met vochtig turfmolm (vochtgehalte 40 à 50%) en in MAP-verpakkingen met half droge turfmolm (vochtgehalte 25%), droge Toresa (vochtgehalte 0%) of zonder vulmiddel. De planten/bollen zijn gedurende 8 weken bewaard bij $\pm 20^{\circ}\text{C}$. Na de bewaring zijn de planten van *Hemerocallis* en *Phlox* uitgeplant op het veld.

Bij *Hemerocallis* leidde bewaring van planten in een MAP-verpakking tot een langere bewaarduur bij 20°C . In een standaardverpakking waren na 8 weken bewaring alle *Hemerocallis*-planten verdroogd en dood, in de MAP-verpakkingen was geen sprake van uitdroging (zie tabel 16). De spruitgroei werd in de MAP-verpakkingen echter niet of onvoldoende geremd. Deze was het sterkst in verpakkingen zonder vulmiddel, het minst sterk in verpakkingen met droge Toresa. Bij droge Toresa was een enkele maal sprake van smet of *Penicillium*. Na bewaring gedurende 4 weken bij 9°C en 4 weken bij 20°C (niet in tabel weergegeven) waren de planten in de standaardverpakking sterk ingedroogd en (bijna) dood. De planten in de MAP-verpakkingen zagen er nog goed en niet verdroogd uit. Na uitplanten op het veld was zowel de kwaliteit van de planten uit de standaardverpakkingen als die van planten uit de MAP-verpakkingen goed. De planten uit de MAP-verpakkingen zonder vulmiddel waren het mooist.

Ook bij *Phlox* leverde bewaring in een MAP-folie een enorme kwaliteitswinst op: na 8 weken bewaring bij 20°C waren planten in een standaardverpakking volledig verdroogd en dood, die in de MAP-verpakking zagen er nog redelijk (half droge turfmolm en droge Toresa) tot zeer goed uit (geen vulmiddel) (zie tabel 16). In de MAP-verpakkingen was, net als in de standaardverpakking, nauwelijks sprake van spruitgroei. In de MAP-verpakkingen met half droge turfmolm en droge Toresa kwam een enkele maal *Penicillium* voor. Na bewaring gedurende 4 weken bij 9°C en 4 weken bij 20°C (niet in tabel weergegeven) waren de planten in de standaardverpakking sterk ingedroogd, die in de MAP-verpakkingen niet. Wel trad in de MAP-verpakkingen soms (half droge turfmolm) tot vrij vaak (droge Toresa) *Penicillium*groei op. Dit kwam niet voor in MAP-verpakkingen zonder vulmiddel. Aan het eind van de bewaring zijn alleen de planten uit de MAP-verpakkingen uitgeplant, niet die uit de standaardverpakkingen (dood). Bij alle vulmiddelen was de kwaliteit goed, de planten uit de verpakkingen zonder vulmiddel waren het mooist.

Ook bij lelie behielden bollen bij 20°C in een MAP-verpakking langer hun kwaliteit dan in een standaardverpakking: na 8 weken waren de bollen in de standaardverpakking sterk ingedroogd, de bollen in de MAP-verpakkingen zagen er nog goed en niet ingedroogd uit (zie tabel 16). Ook de spruitgroei bleef in de MAP-verpakkingen beperkt. Deze was het sterkst in verpakkingen zonder vulmiddel, het minst sterk in verpakkingen met half droge turfmolm. Zowel in de standaardverpakking als in de MAP-verpakkingen was sprake van wortelontwikkeling; in de standaardverpakking verdroogden deze, in de MAP-verpakkingen niet. Na bewaring gedurende 4 weken bij 9°C en 4 weken bij 20°C (niet in tabel weergegeven) waren de bollen in de standaardverpakking in geringe mate ingedroogd, die in de MAP-verpakkingen in het geheel niet. De spruitgroei was zowel in de standaardverpakking als in de praktijkverpakkingen beperkt.

Tabel 16. De uitdroging, spruit-en wortelgroei en het optreden van ziekte bij verschillende soorten vaste planten en bolgewassen, na 8 weken bewaring bij $\pm 20^{\circ}\text{C}$ in een consumentenverpakking van standaard- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen bij bedrijf 3. Verpakkingsdatum half februari. [% = vochtgehalte; s = spruit, w = wortel; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Soort	Folie	Vulmiddel	Uitdroging	Spruit-/ Wortelgroei	Ziekte
Hemerocallis 'Eleonore'	Standaard	Tm 40 à 50%	dood	s: -	+
	MAP	Tm 25%	+	s: -	+
	MAP	To 0%	+	s: -	+/-
	MAP	Geen	+	s: -	+
Phlox 'Lilac Time'	Standaard	Tm 40 à 50%	dood	+	+
	MAP	Tm 25%	+/-	+	+/-
	MAP	To 0%	+/-	+	+/-
	MAP	Geen	+	+	+
Lelie 'Val di Sole'	Standaard	Houtmot	-	S: +; w: -	+
	MAP	Tm 25%	+	S: +/-; w: -	+
	MAP	To 0%	+	S: +/-; w: -	+
	MAP	Geen	+	S: +/-; w: -	+

Bedrijf 4

Bij bedrijf 4 zijn begin én eind maart planten verpakt. Begin maart zijn de planten verpakt in MAP-verpakkingen met half droge turfmolm (vochtgehalte 25%) of droge Toresa (vochtgehalte 0%). Eind maart zijn de planten verpakt in MAP-verpakkingen met half droge turfmolm (vochtgehalte 25%), geen vulmiddel of met een vulmiddel afkomstig van bedrijf zelf (onder code 'X' en 'Y') met verschillende vochtgehaltes. Beide verpakkingsdatums zijn ook planten verpakt in standaardverpakkingen met vochtig turfmolm (vochtgehalte 40 à 50%). De planten zijn gedurende 11 weken bewaard bij 20°C. (Het bedrijf maakte standaard gebruik van een type verpakking waarbij uitdroging van het gewas vrijwel nooit een probleem vormde. Wel gaf de standaardverpakking van dit bedrijf bij een aantal gewassen problemen met een te sterke spruitgroei.)

Begin maart zijn Hosta's en Aquilegia verpakt. De kwaliteit van de planten aan het eind van de bewaring is weergegeven in tabel 17.

Bij Hosta bleek met het toepassen van MAP-verpakkingen met half droge turfmolm of droge Toresa het uitlopen van de planten voorkomen te worden. Ook waren er in deze verpakkingen geen problemen met smettend blad, iets wat in de standaardverpakking veelvuldig voorkwam. Wel was er in de MAP-verpakkingen soms sprake van lichte *Penicillium*groei, bij droge Toresa frequenter dan bij half droge turfmolm.

Bij Aquilegia bleek bewaring in een MAP-verpakking met half droge turfmolm of droge Toresa niet succesvol te zijn: een groot deel van de planten was na 11 weken bewaring dood, vermoedelijk veroorzaakt door verdroging van het groeipunt.

Tabel 17. De uitdroging, spruit- en wortelgroei en het optreden van ziekte bij verschillende soorten vaste planten, na 11 weken bewaring bij 20°C in een consumentenverpakking van standaard- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen bij bedrijf 4. Verpakkingsdatum begin maart.
[% = vochtgehalte; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Soort	Folie	Vulmiddel	Uitdroging	Spruit-/Wortelgroei	Ziekte
Hosta 'Sharmon I'	Standaard	Tm 40 à 50%	+	-	-
	MAP	Tm 25%	+	+	+/-
	MAP	To 0%	+	+	+/-
Aquilegia gemengd	Standaard	Tm 40 à 50%	+	-	+
	MAP	Tm 25%	-/dood	+	+
	MAP	To 0%	-/dood	+	+

Eind maart zijn planten van Hosta, *Hemerocallis*, *Dicentra*, *Gypsophylla* en *Delphinium* verpakt en gedurende 7 weken bewaard bij 20°C. De kwaliteit van de planten aan het eind van de bewaring is weergegeven in tabel 16.

Bij Hosta leidde bewaring in de MAP-verpakkingen tot een sterke of zelfs volledige remming van de spruitgroei. Wel was er in de MAP-verpakkingen in lichte tot ernstige mate sprake van *Penicillium*groei. Bij het vulmiddel 'X' en bij verpakkingen zonder vulmiddel bleef de *Penicillium*groei beperkt. De planten uit de verpakkingen zonder vulmiddel zagen er kwalitatief gezien het mooist uit.

Bij Hemerocallis leidde bewaring in een MAP-verpakking, mits gekozen was voor het 'juiste' vulmiddel, wel tot een beperking van de spruitgroei, echter niet voldoende. In de MAP-verpakkingen met half droge turfmolm en vulmiddel 'Y' werd de spruitgroei het meest geremd. In de MAP-verpakkingen was bij bepaalde vulmiddelen, net als in de standaardverpakkingen, soms in lichte mate sprake van smettend blad. In MAP-verpakkingen zonder vulmiddel en met half droge turfmolm kwam dit niet voor. Bij vulmiddel 'Y' trad soms in lichte mate *Penicillium*groei op.

Bij Dicentra waren er geen problemen met een te sterke spruitgroei, ook niet in de standaardverpakking. In sommige gevallen trad er in de standaardverpakkingen en in de MAP-verpakkingen met vulmiddel 'X' of zonder vulmiddel in lichte mate *Penicillium* en/of smet op.

Bij *Gypsophylla* bleef de spruitgroei zowel in de standaardverpakking als in de MAP-verpakkingen beperkt. In de MAP-verpakkingen liepen over het algemeen echter minder planten uit dan in de standaardverpakking, het minst in de verpakkingen met half droge turfmolm en vulmiddel 'Y'. In de MAP-verpakkingen kwam bij alle vulmiddelen in een deel van de verpakkingen in sterke mate *Penicillium*groeï voor. Het meest frequent kwam dit voor bij half droge turfmolm en geen vulmiddel. De planten uit de standaardverpakking en uit de MAP-verpakking zonder vulmiddel zagen er het mooist uit, die uit de MAP-verpakking met half droge turfmolm het minst mooi.

Bij *Delphinium* bood de bewaring van planten in de MAP-verpakkingen in combinatie met de uitgeteste vulmiddelen geen verbetering van de plantkwaliteit ten opzichte van de standaardverpakking. Zowel in de standaard- als in de MAP-verpakkingen was de kwaliteit van de planten aan het eind van de bewaring zeer slecht (zwarte, 'vochtige' wortels) of waren de planten dood. In MAP-verpakkingen zonder vulmiddel was ook sprake van, soms zware *Penicillium*groeï. In vulmiddel 'Y' was de kwaliteit van de planten het minst slecht.

Tabel 18. De uitdroging, spruit-en wortelgroei en het optreden van ziekte bij verschillende soorten vaste planten, na 7 weken bewaring bij 20°C in een consumentenverpakking van standaard- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen bij bedrijf 4. Verpakkingsdatum eind maart.
[% = vochtgehalte; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Soort	Folie	Vulmiddel	Uitdroging	Spruit-/ wortelgroei	Ziekte
Hosta 'Sharmon I'	Standaard	X ¹ 40%	+	-	+
	MAP	X ¹ 40%	+	+/-	+/-
	MAP	X ¹ 25%	+	+	+/-
	MAP	Y ¹ 15%	+	+	-
	MAP	Tm 25%	+	+	-
	MAP	Geen	+	+/-	+/-
Hemerocallis 'Autumn red'	Standaard	X ¹ 40%	+	-	+/-
	MAP	X ¹ 40%	+	-	+/-
	MAP	X ¹ 25%	+	-	+/-
	MAP	Y ¹ 15%	+	-	+/-
	MAP	Tm 25%	+	-	+
	MAP	Geen	+	-	+
Dicentra 'Spectabilis rosa'	Standaard	X ¹ 40%	+	+	+/-
	MAP	X ¹ 40%	+	+	+/-
	MAP	X ¹ 25%	+	+	+/-
	MAP	Y ¹ 15%	+	+	+
	MAP	Tm 25%	+	+	+
	MAP	Geen	+	+	-
<i>Gypsophylla paniculata</i>	Standaard	X ¹ 40%	+	+	+
	MAP	X ¹ 40%	+	+	+/-
	MAP	X ¹ 25%	+	+	+/-
	MAP	Y ¹ 15%	+	+	+/-
	MAP	Tm 25%	+	+	-
	MAP	Geen	+	+	-
Delphinium	Standaard	X ¹ 40%	+	meeste dood	+
	MAP	X ¹ 40%	+	meeste dood	+
	MAP	X ¹ 25%	+	meeste dood	+
	MAP	Y ¹ 15%	+	meeste dood	+
	MAP	Tm 25%	+	meeste dood	+
	MAP	Geen	+	meeste dood	-

¹ X, Y: vulmiddelen van exportbedrijf onder code

Bedrijf 5

Bij bedrijf 5 zijn begin maart planten/bollen van Hosta, Hemerocallis, Phlox en lelie verpakt in standaardverpakkingen met vochtig turfmolm (vochtgehalte 40 à 50%) en in MAP-verpakkingen met half droge turfmolm (vochtgehalte 25%) of droge Toresa (vochtgehalte 0%). De planten/bollen zijn gedurende 9 weken bewaard bij $\pm 20^{\circ}\text{C}$. De kwaliteit van de planten aan het eind van de bewaring is weergegeven in tabel 17.

Zowel bij Hosta, Hemerocallis, Phlox als lelie werd uitdroging voorkomen door tijdens de bewaring MAP-verpakkingen toe te passen in plaats van standaardverpakkingen. Bij Hosta en Phlox was er nauwelijks sprake van spruitgroei in de MAP-verpakkingen, bij Hemerocallis en lelie lukte het niet om in de MAP-verpakkingen de spruitgroei (voldoende) te remmen. Bij lelie waren de spruiten in droge Toresa minder ver uitgelopen dan in half droge turfmolm. Ook liepen bij lelie (trek)wortels uit en groeide een enkele keer *Penicillium* op de bol. Bij Hosta ontstond in de MAP-verpakkingen vrij veel schimmel.

Tabel 19. De uitdroging, spruit-en wortelgroei en het optreden van ziekte bij verschillende soorten vaste planten en bolgewassen, na 9 weken bewaring bij $\pm 20^{\circ}\text{C}$ in een consumentenverpakking van standaard- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen bij bedrijf 4. Verpakkingsdatum begin maart. [% = vochtgehalte; s = spruit, w = wortel; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Soort	Folie	Vulmiddel	Uitdroging	Spruit-/wortelgroei	Ziekte
Hosta	Standaard	Tm 40 à 50%	-	+	+
	MAP	Tm 25%	+	+	-
	MAP	To 0%	+	+	-
Hemerocallis	Standaard	Tm 40 à 50%	-	S: -	+
	MAP	Tm 25%	+	S: -	+
	MAP	To 0%	+	S: -	+
Phlox	Standaard	Tm 40 à 50%	-	+	+
	MAP	Tm 25%	+	+	+
	MAP	To 0%	+	+	+
Lelie	Standaard	Tm 40 à 50%	-	+/-	+
	MAP	Tm 25%	+	s/w: -	+ -
	MAP	To 0%	+	s/w: -	+ -

Bedrijf 6

Bij bedrijf 6, een postorderbedrijf, zijn begin maart planten van *Hemerocallis*, *Phlox* en *Eryngium* verpakt in standaardverpakkingen met vochtig turfmolm (vochtgehalte 40 à 50%) en in MAP-verpakkingen met half droge turfmolm (vochtgehalte 25%), droge Toresa (vochtgehalte 0%) of zonder vulmiddel. De planten zijn gedurende 8 weken bewaard bij $\pm 20^{\circ}\text{C}$ in (postorder-)dozen. De dozen werden volledig afgevuld (dwz. aangedrukt). De kwaliteit van de planten aan het eind van de bewaring is weergegeven in tabel 20.

Bij *Hemerocallis*, *Phlox* en *Eryngium* waren er in de standaardverpakking geen problemen ten aanzien van uitdroging (door de dichte pakking in de exportdozen).

Bij *Hemerocallis* bleef de spruitgroei in de standaard- en in de MAP-verpakkingen beperkt, mogelijk doordat de planten reeds bij inpakken behoorlijk waren ingedroogd. In de standaardverpakking kwam vrij vaak smettend blad voor, in de MAP-verpakkingen niet.

Bij *Phlox* werd de spruitgroei in de MAP-verpakkingen geremd, terwijl in de standaardverpakkingen de spruiten doorgroeiden. In de MAP-verpakkingen zonder vulmiddel ontwikkelde zich veel schimmel en was sprake van gisting.

De bewaring van *Eryngium* bleek, net als in de standaardverpakking, ook in MAP-verpakkingen in combinatie met de geteste vulmiddelen zeer moeilijk te zijn. Net als in de standaardverpakking bleken vrij wel alle planten te rotten; in de MAP-verpakkingen zonder vulmiddel was ook sprake van veel schimmelgroei.

Tabel 20. De uitdroging, spruit- en wortelgroei en het optreden van ziekte bij verschillende soorten vaste planten, na 8 weken bewaring bij $\pm 20^{\circ}\text{C}$ in een consumentenverpakking van standaard- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen bij bedrijf 4. Verpakkingsdatum half maart, verpakkingen bewaard in (postorder-)dozen [% = vochtgehalte; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Soort	Folie	Vulmiddel	Uitdroging	Spruit-/Wortelgroei	Ziekte
<i>Hemerocallis</i> 'Stella d'Oro'	Standaard	Tm 40 à 50%	+	+/-	-
	MAP	Tm 25%	+	+/-	+
	MAP	To 0%	+	+/-	+
	MAP	Geen	+	+/-	+
<i>Phlox paniculata</i> 'Laura'	Standaard	Tm 40 à 50%	+	-	+
	MAP	Tm 25%	+	+	+
	MAP	To 0%	+	+	+
	MAP	Geen	+	+	-
<i>Eryngium</i> 'Blue Star'	Standaard	Houtmot	+	+	-
	MAP	Tm 25%	+	+	-
	MAP	To 0%	+	+	-
	MAP	Geen	+	+	-

4.3.2 'Bulk'-verpakkingen

4.3.2.1 Erythronium

Bij 3 bedrijven zijn Erythroniums verpakt in 'bulk'-verpakkingen. Bij bedrijf 1, een exportbedrijf, zijn bollen verpakt volgens de standaardmethode van het bedrijf ('naakt' in een open gaasbak) of in een MAP-folie met vermiculiet of houtmot. Bij bedrijf 2, een handelsbedrijf, zijn bollen bewaard volgens de standaardmethode van het bedrijf ('naakt' in een open gaasbak) of in een MAP-folie zonder vulmiddel, met houtmot, vochtig turfmolm (vochtgehalte 40 à 50%) of met een combinatie van houtmot en vochtig turfmolm. Bij bedrijf 3, een kwekerij, zijn bollen bewaard in een 'leliezak' met vermiculiet (standaard bij bedrijf) of in een MAP-folie met vermiculiet. Ook bij dit bedrijf zijn er bollen 'naakt' in een open gaasbak bewaard. Bij alle bedrijven zijn de bollen gedurende 2½ maanden bewaard onder condities die standaard waren bij het bedrijf. Bij bedrijf 2 en bedrijf 3 is aan het eind van de bewaring een deel van de bollen opgeplant op het veld.

Bedrijf 1

Na 2½ maand bewaring waren de bollen die volgens de standaardmethode bewaard waren, vrij sterk ingedroogd en was er sprake van enige *Penicillium*-groei (zie tabel 21). In de MAP-folies waren de bollen niet uitgedroogd maar de kwaliteit van de bollen was zeer slecht: de bollen waren overgroeid door schimmel, er was gisting opgetreden en de bollen waren soms volledig rot.

Tabel 21. Het gewichtsverlies, de uitdroging, de spruit- en wortelgroei, het optreden van ziekte en een algemeen kwaliteitsoordeel bij bollen van *Erythronium pagoda* bij bedrijf 1, na 2½ maand bewaring volgens de standaardmethode of in een 'bulk'-verpakking van MAP-folie met verschillende vulmiddelen. Verpakkingsdatum half september, bewaring bij 18°C.
[n.b. = niet bepaald; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Folie	Vulmiddel	Opmerking	Gewichts-verlies (%)	Spruit-/ Wortelgroei	Ziekte	Algemeen oordeel
Geen	Geen	Stand. methode	n.b.	+	+ -	Matig / redelijk
MAP	Vermiculiet		n.b.	+	-	Zeer slecht
MAP	Houtmot		n.b.	+	-	Zeer slecht

Bedrijf 2

De bollen die volgens de standaardmethode waren bewaard, waren na 2½ maand bewaring ongeveer 37% van hun gewicht verloren (zie tabel 22). In de MAP-folies waren de bollen nauwelijks ingedroogd, het gewichtsverlies van de bollen varieerde van 1 tot 9%. Ondanks dit sterk gereduceerde gewichtsverlies waren de bollen in de MAP-folies slechter dan de bollen die volgens de standaardmethode bewaard waren. In de MAP-folie zonder vulmiddel en in veel minder mate in de MAP-folie met vochtig turfmolm, was sprake van een zeer sterke, ongewenste uitloop van de wortels. In de MAP-folie zonder vulmiddel trad in lichte mate *Penicillium*groeï op. In de MAP-folies met houtmot en/of vochtig turfmolm waren de bollen overgroeï door schimmel, was er sprake van gisting en was een deel van de bollen volledig rot. Bij alle MAP-folie/vulmiddel-combinaties waren de gevolgen van rooischade zichtbaar, bij de bollen die op standaard wijze bewaard waren niet.

De bollen die bewaard waren volgens de standaardmethode en de bollen uit de MAP-folie met vochtig turfmolm zijn na de bewaring opgeplant op het veld. De opkomst was laag tot zelfs zeer laag: bij de bollen bewaard volgens de standaardmethode bij 12°C of in de schuur was het opkomst percentage resp. 10% en 36%, bij de bollen uit de MAP-folie 44%. Geen van de bollen bloeiden.

Tabel 22. Het gewichtsverlies, de uitdroging, de spruit- en wortelgroei, het optreden van ziekte en een algemeen kwaliteitsoordeel bij bollen van *Erythronium pagoda* bij bedrijf 2, na 2½ maand bewaring volgens de standaardmethode of in een 'bulk'-verpakking van MAP-folie met verschillende vulmiddelen bij. Verpakkingsdatum half september, bewaring bij 12°C of in de schuur.

[n.b. = niet bepaald; s = spruit, w = wortel; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Folie	Vulmiddel	Bewaring	Opmerking	Gewichts-verlies (%)	Spruit-/Wortelgroei	Ziekte	Algemeen oordeel
Geen	Geen	12°C	Stand. methode	38	+	+	Redelijk/goed
Geen	Geen	Schuur	Stand. methode	37	+	+	Redelijk
MAP	Geen	12°C		1	s: +; w: -	+/-	Slecht
MAP	Houtmot + turfmolm ¹	Schuur		9	+	-	Zeer slecht
MAP	Houtmot	Schuur		n.b. ²	+	-	Zeer slecht
MAP	Turfmolm ¹	Schuur		3	+	-	Matig/redelijk

¹ Vochtgehalte turfmolm 40 à 50%

² Te veel schimmel om te kunnen beoordelen

Bedrijf 3

Bij de bollen die 'naakt' in een gaasbak bewaard waren was het gewichtsverlies na 2½ maand bewaring zeer hoog, namelijk 64% (zie tabel 23). Bij de bollen die volgens de standaardmethode en degene die in een MAP-folie met vermiculiet bewaard waren, was het gewichtsverlies slechts resp. 9 en 3%. Zowel de bollen in de standaardverpakking als die in de MAP-verpakking zagen er na 2½ maand bewaring prima uit.

Tabel 23. Het gewichtsverlies, de uitdroging, de spruit- en wortelgroei, het optreden van ziekte en een algemeen kwaliteitsoordeel bij bollen van *Erythronium pagoda* bij bedrijf 3 na 2½ maand bewaring, 'naakt' in een gaasbak, in een 'leliezak' met vermiculiet (standaardmethode) of in een 'bulk'-verpakking van MAP-folie met vermiculiet. Verpakkingsdatum half september.
[n.b. = niet bepaald; s = spruit, w = wortel; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Folie	Vulmiddel	Opmerking	Gewichts- verlies (%)	Spruit-/ Wortelgroei	Ziekte	Algemeen oordeel
'Lieliezak'	Vermiculiet	Stand. methode	9	+	+	Goed
Geen	Geen		64	+	+	Zeer slecht
MAP	Vermiculiet		3	+	+	Goed

De bollen die bewaard waren in de standaardverpakking ('leliezak') en in de MAP-folie zijn opgeplant op het veld. De bollen uit de MAP-folie bleken veel beter te bloeien dan degene die bewaard waren in een standaardverpakking: bij de bollen uit de standaardverpakking werden in het totaal 0.8 bloemstelen per bol gevormd, bij de bollen uit de MAP-folie 1.5 bloemstelen per bol; bij de bollen uit de standaardverpakking was slechts 58% van de bloemstelen goed (d.w.z. geen verdroogde bloemetjes), bij de bollen uit de MAP-folie 91% (zie tabel 24).

Tabel 24. Het totaal aantal bloemstelen per bol en het percentage goede bloemstelen na opplant op het veld, bij bollen van *Erythronium pagoda* die 2½ maand bij bedrijf 3 bewaard zijn in een 'leliezak' met vermiculiet (standaardmethode) of in een 'bulk'-verpakking van MAP-folie met vermiculiet

Folie	Vulmiddel	Totaal aantal bloemstelen/bol	% goede bloemstelen
'Lieliezak'	Vermiculiet	0.8	58
MAP	Vermiculiet	1.5	91

4.3.2.2 Hemerocallis, Hosta en Phlox

Planten van Hemerocallis, Hosta en Phlox zijn begin januari bij een exportbedrijf verpakt volgens de standaardmethode ('leliezak' met vochtige turfmolm, vochtgehalte 40 à 50%) of in 'bulk'-verpakkingen van MAP-folie met droge (Hemerocallis) of half droge (Hosta en Phlox) turfmolm of met droge Toresa. De verpakkingen met de planten zijn gedurende 3½ maand bewaard in 'leliekratten' of exportdozen. De planten in de standaardfolies zijn bewaard bij -2°C, de planten in de MAP-folies bij +2°C (Hemerocallis) of bij temperaturen oplopend tot 17°C (Hosta en Phlox). Aan het eind van de bewaring is een deel van de planten opgeplant.

Hemerocallis

Zowel de planten uit de standaardfolie die bewaard waren bij -2°C als de planten uit de MAP-folies die bewaard waren bij 2°C, zagen er na 3½ maand bewaring prima uit (zie tabel 25). De planten in de MAP-folies waren nauwelijks verder uitgelopen dan de planten in de standaardfolie, in de MAP-folie met droge Toresa iets verder dan in de MAP-folie met droge turfmolm. Er waren geen verschillen tussen planten bewaard in een 'leliekrat' of in een exportdoos.

Na opplant bleek zowel de kwaliteit van de planten uit de standaardfolie als die van de planten uit de MAP-folies goed te zijn. De stand van de planten uit de MAP-folie met droge Toresa was iets minder dan die van de planten uit de standaardfolie en uit de MAP-folie met droge turfmolm. De planten uit de standaardfolie bloeiden iets eerder dan de planten uit de MAP-folies.

Tabel 25. De uitdroging, spruit-en wortelgroei en het optreden van ziekte bij planten van Hemerocallis, na 3½ maand bewaring in een bulk'-verpakking van standaard- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen. Verpakkingsdatum begin januari, bewaring bij -2°C (standaardfolies) of bij +2°C (MAP-folies). [% = vochtgehalte; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Soort	Folie	Vulmiddel	Uitdroging	Spruit-/ Wortelgroei	Ziekte
Hemerocallis 'Stella Yellow'	Standaard	Tm 40 à 50%	+	+	+
	MAP	Tm 0%	+	+	+
	MAP	To 0%	+	+	+

Hosta

De planten die bewaard waren in standaardfolie bij -2°C waren na 3½ maand bewaring niet uitgelopen. De planten die bewaard waren in MAP-folie bij temperaturen oplopend tot 17°C waren vrij ver uitgelopen; gezien de zeer hoge (in de praktijk niet realistische) bewaar temperatuur, viel de mate van uitlopen echter erg mee. Verondersteld mag worden dat bij bewaring in MAP-folie bij temperaturen tussen 5 en 10°C de uitloop zeer beperkt was gebleven. In de 'leliekratten' waren de planten iets langer dan in de exportdozen.

Na opplant bleek zowel de kwaliteit van koud bewaarde planten uit de standaardfolie als die van warm bewaarde planten uit de MAP-folies goed te zijn. De stand van de planten uit de MAP-folie met droge Toresa was iets minder dan die van de planten uit de standaardfolie en uit de MAP-folie met droge turfmolm. De koud bewaarde planten uit de standaardfolie bloeiden iets eerder dan de warm bewaarde planten uit de MAP-folies.

Tabel 26. De uitdroging, spruit-en wortelgroei en het optreden van ziekte bij planten van Hosta, na 3½ maand bewaring in een bulk'-verpakking van standaard- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen. Verpakkingsdatum begin januari, bewaring bij -2°C (standaardfolies) of bij temperaturen oplopend tot 17°C (MAP-folies).

[% = vochtgehalte; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Soort	Folie	Vulmiddel	Uitdroging	Spruit-/Wortelgroei	Ziekte
Hosta Hyor 'Sweet Susan'	Standaard	Tm 40 à 50%	+	+	+
	MAP	Tm 25%	+	-	+
	MAP	To 0%	+	-	+

Phlox

De planten die bewaard waren in MAP-folie bij temperaturen oplopend tot 17°C zagen er na 3½ maand bewaring nog prima uit en waren, ondanks de hoge bewaar temperatuur, slechts in beperkte mate uitgelopen (zie tabel 27). De planten in MAP-folie met droge Toresa waren iets verder uitgelopen dan die in MAP-folie met half droge turfmolm. De planten in de standaardfolie waren niet uitgelopen. Er waren geen verschillen tussen planten bewaard in een 'leliekrat' of in een exportdoos.

Na opplanten groeide bij de planten uit de standaardfolie ongeveer 12% van de planten niet door of kwam zelfs niet op. De planten uit de MAP-folie kwamen allen goed op en bloeiden normaal.

Tabel 27. De uitdroging, spruit-en wortelgroei en het optreden van ziekte bij planten van Phlox, na 3½ maand bewaring in een bulk'-verpakking van standaard- of MAP-folie met verschillende vulmiddelen. Verpakkingsdatum begin januari, bewaring bij -2°C (standaardfolies) of bij temperaturen oplopend tot 17°C (MAP-folies).

[% = vochtgehalte; + = goed, +/- = niet optimaal, - = slecht]

Soort	Folie	Vulmiddel	Uitdroging	Spruit-/Wortelgroei	Ziekte
Phlox paniculata 'Fancy Feelings'	Standaard	Tm 40 à 50%	+	+	+
	MAP	Tm 25%	+	+	+
	MAP	To 0%	+	+	+

4.3.2.3

Lelie

Begin maart zijn bij een handelsbedrijf leliebollen van de cv. Tiber verpakt volgens de standaardmethode ('leliezak' met vochtige turfmolm, vochtgehalte 40 à 50%) of in 'bulk'-verpakkingen van MAP-folie met vochtig turfmolm, half droge turfmolm (vochtgehalte 25%) of droge Toresa. De bollen zijn gedurende 4½ maand bewaard bij -1½°C. Een deel van de lelies in de standaardfolie zijn onder ULO-omstandigheden bewaard. Aan het eind van de bewaring is een deel van de bollen opgeplant in de kas.

Door een meetfout bij het wegen van de bakken aan het eind van de bewaring kunnen over het gewichtverlies tijdens de bewaring geen conclusies getrokken worden.

Na opplanten in de kas bleken er tussen de verschillende verpakings- en bewaarmethodes geen significante verschillen op te treden in de plant- en bloeikwaliteit (zie tabel 28). Bij alle was het percentage goede planten zeer laag; veel planten hadden last van bladverbranding en bij een aantal planten was sprake van een 'broeikop'.

Tabel 28. Het percentage goede planten, planten met 'broeikoppen' en planten met bladverbranding, bij leliebollen van de cv. Tiber die gedurende 4½ maand bewaard zijn in een standaardfolie of in een MAP-folie met verschillende vulmiddelen, bij -1½°C onder standaard- of onder ULO-omstandigheden

Folie	Vulmiddel	Bewaring	% planten		
			Goed	Broeikop	Bladverbranding
Standaard	Turfmolm 40 à 50%	Standaard	29	19	52
Standaard	Turfmolm 40 à 50%	ULO	29	5	67
MAP	Turfmolm 40 à 50%	Standaard	38	29	33
MAP	Turfmolm 25%	Standaard	33	14	52
MAP	Toresa 0%	Standaard	24	19	57

4.3.3 Conclusies en discussie

Bij een groot aantal bedrijven zijn verschillende soorten vaste planten en bolgewassen op verpakkingsmachines verpakt in consumenten- of 'bulk'-verpakkingen van MAP-folies. Na 2 à 3 maanden bewaring is de kwaliteit van de planten en/of bollen uit de MAP-verpakkingen vergeleken met die van de planten en/of bollen uit de praktijkverpakking.

Verpakkingsproces en zuurstofgehalte in de consumentenverpakkingen

Veel van de verpakkingen, gefabriceerd op de verpakkingsmachines van de bedrijven, bleken niet volledig lek dicht te zijn. Eén van de oorzaken hiervan is dat het bij veel bedrijven moeilijk bleek te zijn om de verpakkingsmachines zodanig in te stellen dat met de nieuwe folie een goede, dichte seal werd geproduceerd. Ook zorgde 'vervuiling' met vulmiddel vaak voor een niet volledig gesloten sealnaad. 'Vervuiling' trad het meest frequent op bij toepassing van droge Toresa en wanneer de verpakking tijdens het verpakken vacuüm gezogen werd.

De zuurstofconcentratie in de lekdichte verpakkingen varieerde over het algemeen tussen 13 en 19%, terwijl een concentratie van 10% beoogd was. Het optreden van fotosynthese tijdens bewaring in licht, maar ook het onvoldoende of niet verwijderen van de resterende lucht uit de verpakking tijdens het verpakkingsproces, zullen hiervoor (voor een deel) verantwoordelijk zijn.

Consumentenverpakkingen

Bij Hosta, Phlox, Dicentra en Geranium leidde bewaring in MAP-folies tot een veel langere bewaarbaarheid van de planten dan in de standaardverpakking. Na 2 à 3 maanden was de kwaliteit van de planten nog uitstekend. De spruitgroei werd bij deze soorten voldoende geremd door toepassing van een relatief droog vulmiddel (half droge turfmolm of droge Toresa), ook wanneer de zuurstofconcentratie in de verpakking niet of nauwelijks verlaagd was. Bij Hemerocallis en lelie werd in verpakkingen van MAP-folie de uitdroging voorkomen, de spruitgroei (Hemerocallis en lelie) en wortelgroei (lelie) waren echter moeilijk te remmen. Toepassing van een droog vulmiddel bleek onvoldoende invloed te hebben op de spruitgroei. Bij deze soorten zal met een lager zuurstofgehalte in de verpakkingen (vrij snel na inpakken te bereiken) de spruitgroei waarschijnlijk wél geremd worden. Ook kan het beperken van de hoeveelheid aanhangend vocht aan de plant op het moment van verpakken, het uitlopen van de spruit tijdens de bewaring verminderen. Zeker in verpakkingen zonder vulmiddel is dit van groot belang. Bij Aquilegia, Delphinium, Eryngium en Gypsophylla werd er vooralsnog niet in geslaagd om met behulp van de toegepaste combinaties MAP-folie - vulmiddel de kwaliteit en de bewaarduur van de planten te verbeteren. Opgemerkt moet worden dat deze soorten pas op een laat moment in het verpakkingsseizoen (begin à eind maart) verpakt zijn, wat effect zal hebben gehad op de uitgangskwaliteit van de planten op het moment van verpakken. Mogelijk zijn bij deze soorten ook andere factoren, die niet samenhangen met de wijze van verpakken, van invloed op de bewaarbaarheid. Zo is van Delphinium bekend dat dit gewas vaak te vroeg gerooid wordt, wat ten koste gaat van de kwaliteit en de bewaarbaarheid.

Planten die in de koeling, voorafgaande aan de retailfase, gedurende 1 à 2 maanden bewaard werden in een MAP-folie, behielden hun kwaliteit. Wel was bij sommige soorten sprake van spruitgroei, welke vermoedelijk bij realisatie van een verlaagd zuurstofgehalte in de MAP-verpakking niet, of in zeer beperkte mate zou zijn opgetreden. Het verpakken van planten in MAP-verpakkingen gelijk bij binnenkomst op het exportbedrijf en het vervolgens gekoeld bewaren van de reeds verpakte planten, geeft bedrijven de mogelijkheid om veel flexibeler te kunnen inspelen op orders. Het gekoeld bewaren in MAP-verpakkingen maakt, uitgaande van een verlaagd zuurstofgehalte in de verpakking, het tevens mogelijk om planten bij het exportbedrijf bij een hogere temperatuur te bewaren, zonder kans op uitlopen.

Vergelijking van de meest frequent toegepaste vulmiddelen laat zien dat de spruitgroei in MAP-verpakkingen zonder vulmiddel vaak sterker was dan die in MAP-verpakkingen met half droge turfmolm of droge Toresa. Penicillium trad in de MAP-verpakkingen slechts in beperkte mate op, bij droge Toresa iets vaker dan bij half droge turfmolm. Bij een enkele soort kwam in de verpakkingen zonder vulmiddel relatief veel Penicillium voor. De planten in MAP-verpakkingen zonder vulmiddel zagen er vaak het mooist uit. Om het uitlopen van de spruit en Penicilliumgroei te voorkomen, maar toch gebruik te kunnen maken van de voordelen van het verpakken zonder vulmiddel, is het 'paneren' van planten met bijvoorbeeld turfmolm mogelijk een goed alternatief voor het verpakken zonder vulmiddel.

'Bulk'-verpakkingen

Ondanks het feit dat het bij de 'bulk'-bewaring van Erythronium moeilijk was om met behulp van MAP-folies een betere bolkwaliteit te verkrijgen dan bij de standaard bewaarmethode, bleek dit toch mogelijk te zijn. Bij twee bedrijven was de kwaliteit van de bollen in de MAP-verpakking na 2½ maand bewaring slechter dan van bollen bewaard volgens de standaardmethode: ernstige schimmelontwikkeling (gisting) en in mindere mate wortelontwikkeling vormden het probleem. Bij één bedrijf was de kwaliteit van de bollen in de MAP-verpakking met vermiculiet wél beter dan die van bollen die bewaard waren volgens de standaardmethode. Toepassing van het 'juiste' vulmiddel en, zo mogelijk nog belangrijker, de 'juiste' bewaartemperatuur (bij de 3 geteste bedrijven verschillend) lijken bij de bewaring van Erythronium cruciaal te zijn.

Door MAP-folies toe te passen waren planten van Hemerocallis, Hosta en Phlox zeer goed, langdurig in 'bulk'-vorm te bewaren bij temperaturen die (veel) hoger zijn dan de standaard bewaartemperatuur. Na 3½ maand bewaring was de kwaliteit van Hemerocallis-planten bewaard in MAP-folie bij 2°C en van Hosta- en Phlox-planten bewaard in MAP-folie bij temperaturen oplopen tot 17°C, vergelijkbaar met (Hemerocallis, Hosta) of veel beter (Phlox) dan die van planten die in standaardfolie bij -2°C bewaard waren.

Bij lelie waren over het effect van toepassing van MAP-folies op de uitdroging tijdens de bewaring geen uitspraken te doen. Bij opplant was zowel bij bollen uit de standaardfolie als bij de bollen uit de MAP-folie het percentage slechte planten door bladverbranding en 'broeikoppen' zeer hoog. Van genoemde afwijkingen is bekend dat ze niet ontstaan tijdens de bewaring.

5 Discussie en eindconclusies

De ademhalingsactiviteit van de onderzochte soorten vaste planten en bolgewassen bleek bij een bepaalde fase in de keten voor groepen van gewassen binnen een zelfde range te liggen. Dit gegeven én de mogelijkheid om de hoeveelheid plantmateriaal (massa) en/of de verpakkingsgrootte aan te passen zodanig dat het gewenste zuurstofgehalte in de verpakking wordt gerealiseerd, maakt het mogelijk om voor een bepaalde fase in de keten één type folie toe te passen voor meerdere soorten gewassen.

Bij de vaste planten Hemerocallis, Hosta, Phlox, Dicentra en Geranium en bij de bolgewassen Anemone, Erythronium, Fritillaria, Galanthus, lelie en Zantedeschia leidde bewaring in een consumentenverpakking van MAP-folie tot een betere kwaliteit en een (vaak aanzienlijk) verlengde bewaarduur ten opzichte van bewaring in de standaardfolie. Bij genoemde soorten werd uitdroging van het plantmateriaal sterk verminderd of voorkomen. Door toepassing van een relatief droog vulmiddel (half droge turfmolm of droge Toresa) werd bij de meeste soorten, ondanks het feit dat in de verpakkingen meestal geen verlaagd zuurstofgehalte werd gerealiseerd, de spruitgroei voldoende geremd. Bij Hemerocallis en lelie werd de spruitgroei onvoldoende geremd en zal realisatie van een laag zuurstofgehalte in de verpakking nodig zijn om dit wel te bewerkstelligen. Bij Aquilegia, Delphinium, Eryngium en Gypsophylla leidde bewaring in een MAP-verpakking niet tot een verlengde bewaarduur. Het late verpakkingsmoment en factoren anders dan de verpakkingsmethode, kunnen hier verantwoordelijk voor zijn geweest. Bij Dahlia leidde bewaring in MAP-folie tot de ontwikkeling van Botrytis cinerea.

Het verpakken van Hemerocallis, Hosta en Phlox in een 'bulk'-verpakking van MAP-folie maakte het mogelijk om zonder kwaliteitsverlies de planten langdurig te bewaren bij hogere temperaturen dan standaard is, wat tot een flinke energiebesparing en een meer flexibele bedrijfsvoering kan leiden. De kwaliteit van Erythroniumbollen die bewaard waren in 'bulk'-verpakkingen van MAP-folie, was, mits bewaard bij de juiste bewaartemperatuur, beter dan die van bollen uit een standaardfolie. Bij lelie is extra onderzoek nodig om een uitspraak te kunnen doen over een mogelijke verbetering van de bewaring in 'bulk'-verpakkingen van MAP-folie.

Bij de meeste soorten leidde toepassing van half droge turfmolm (vochtgehalte 25%), droge Toresa (vochtgehalte 0%) en, bij sommige soorten, het verpakken zonder vulmiddel (mits planten voldoende uitgelekt) tot de beste kwaliteit planten/bollen.

Zoals reeds vermeld werd er over het algemeen niet in geslaagd om een (voldoende) laag zuurstofgehalte in de verpakkingen te creëren. Bij veel soorten is een verlaagd zuurstofgehalte echter niet nodig om de spruitgroei te remmen !. Te veel lucht in de verpakking, het optreden van fotosynthese (bij bewaring in licht) en het niet volledig leklicht zijn van de verpakking kunnen hier de oorzaak van zijn.

In een aantal gevallen werd in de consumentenverpakkingen wél een (meestal veel te) laag zuurstofgehalte bereikt. Het ontstaan van vacuüm (onderdruk) en/of zware schimmelgroei (gisting) zorgde in sommige gevallen voor een probleem. Onduidelijk is of er een verband was tussen het zuurstofgehalte, het ontstaan van vacuüm en van schimmelgroei.

Het verpakken en bewaren van planten/bollen bij bedrijven verliep goed, alleen was het vaak nog moeilijk om op de verpakkingsmachines van MAP-folie lekdichte verpakkingen te fabriceren. Verdere aanpassingen aan de verpakkingsmachines (sealproces) zijn hiervoor nodig. De toegepaste, relatief droge vulmiddelen bemoeilijkten (zeker bij vacuüm verpakken) het lekdicht verpakken op de verpakkingsmachines.

Eindconclusie:

Bewaring in verpakkingen van MAP-folie leidt bij veel soorten vaste planten en bolgewassen tot een verbetering van de kwaliteit en een (veel) langere bewaarduur. De toepassing in de praktijk blijkt bij veel soorten goed te verlopen. Voor enkele soorten zijn er nog wat aanpassingen aan de verwerkingsmachines nodig; bij soorten die nog niet eerder op in MAP-verpakkingen zijn uitgetest, zal mogelijk nog nader onderzoek nodig zijn naar het optimale vulmiddel.

6 Kennisoverdracht

Lezingen

- mondelinge rapportage in elke vergadering van Vereniging van Vasteplantenkwekers
- lezing bij excursiegroep vaste planten (WLTO), nov. '03
- lezing tijdens ALV van Vereniging van Vasteplantenkwekers, feb. '04
- lezing Stichting Keurmerk (24 juni 2004)
- lezing Stichting Keurmerk (29 juni 2006)
- lezing exportmiddag KBGBB, PD en PPO (30 juni 2005)
- lezing NAFWA meeting Cornell University, Ithaca, VS, maart 2006

Artikelen

Vakwerk week 28 1, 2005

Bloembol blijft langer goed in MAP-verpakking

BloembollenVisie 66, 7 juli 2005

Eerste indruk MAP-verpakkingen goed

De Boomkwekerij 35 (2 september 2005)

Nieuwe verpakking houdt vaste plant vitaal

De Boomkwekerij 36 (8 september 2006)

Modified Atmosphere-verpakking houdt vaste plant écht langer vers

Open dagen

- Posterpresentatie op open dagen PPO Lisse (feb. '04)
- Posterpresentatie op exportmiddag KBGBB, PD en PPO (22 juni '04)
- Posterpresentatie open dagen PPO Lisse (feb. '05)
- Presentatie (poster plus verpakte planten) op vaste plantenbeurs CNB 29 april 2005